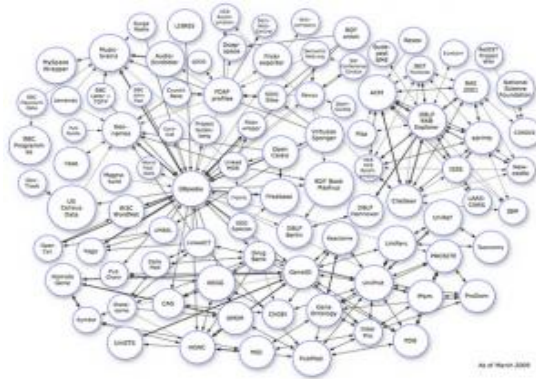


ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:
ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ
(SEMANTIC E-LEARNING)



ΚΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ
ΜΟΝΙΟΥΔΗΣ ΛΕΩΝΙΔΑΣ
ΨΥΧΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:
ΚΟΥΤΣΟΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΠΑΤΡΑ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2009

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία διαπραγματεύεται τη σύνδεση και τη σχέση του Σημασιολογικού Ιστού με την εκπαίδευση και συγκεκριμένα την μορφή εκπαίδευσης που λέγεται Ηλεκτρονική Μάθηση (Semantic E-Learning). Γίνεται εκτενής αναφορά στις τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού και στη χρήση Παιδαγωγικών Πρακτόρων (Pedagogical Agents) που είναι ενσωματωμένοι σε διάφορα αλληλεπιδραστικά περιβάλλοντα εκπαίδευσης τα οποία βασίζονται σε υπολογιστές.

Κλείνοντας, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον κύριο Κουτσομητρόπουλο Δημήτριο για το πολύτιμο χρόνο του που μας διέθεσε, καθώς και για την ανεκτίμητη καθοδήγηση που μας προσέφερε για την πραγματοποίηση της πτυχιακής μας εργασίας.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις μέρες μας, διακινούνται εκατομμύρια έγγραφα στο Διαδίκτυο (Internet) ενώ ο ρυθμός με τον οποίο αυτά πολλαπλασιάζονται κάθε μέρα αυξάνει. Με τέτοιες ποσότητες παραγόμενης πληροφορίας, η κατανάλωση, η ανακάλυψη, η ταξινόμηση και η χρήση αυτής, αποτελεί μεγάλο πρόβλημα. Δηλαδή για παράδειγμα, ο επισκέπτης του Διαδικτύου που θα αναζητήσει μια πληροφορία δίνοντας λέξεις-κλειδιά σε μια μηχανή αναζήτησης, το πιο πιθανόν είναι ότι θα λάβει πάρα πολλές ιστοσελίδες που θα περιέχουν τις λέξεις αυτές, αλλά θα πρέπει να επωμιστεί ο ίδιος το χρονοβόρο ξεκαθάρισμα των περιπτώσεων ιστοσελίδων, προκειμένου να βρει ποιες από αυτές είναι συναφείς με το αντικείμενο που αναζήτησε. Από αυτήν την άποψη, ο άνθρωπος φαίνεται να λειτουργεί ως υπηρέτης της μηχανής. Το πρόβλημα της αναζήτησης της πληροφορίας περιπλέκεται ακόμα περισσότερο από το γεγονός ότι η αναζητούμενη πληροφορία πιθανώς να μην εντοπίζεται λόγω είτε της αποτύπωσής της σε διαφορετική μορφή είτε της πολυσημίας ή συνωνυμίας των λέξεων.

Ο Σημασιολογικός Ιστός είναι η υποδομή που αναπτύσσεται σήμερα με βάση τον υπάρχοντα Ιστό, με σκοπό τη βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών, καθώς επίσης την ανάπτυξη νέων εφαρμογών που θα χαρακτηρίζονται από συντακτική και σημασιολογική διαλειτουργικότητα. Μια από τις κρισιμότερες εφαρμογές του Ιστού αφορά στην διανομή εκπαιδευτικού υλικού μέσα από νέες μορφές Ηλεκτρονικής Μάθησης.

Πιο συγκεκριμένα, σε αυτή την πτυχιακή εργασία γίνεται μια γενικότερη εισαγωγή στο E-Learning, αναφέρεται ο ορισμός του, καθώς γίνεται και μια ιστορική αναδρομή σε διάφορες διεθνής και εγχώριες τακτικές του. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται ο Σημασιολογικός Ιστός, δίνεται ο ορισμός αυτού, αναλύονται τα επίπεδά του, αναπτύσσονται οι τεχνολογίες του ενώ παράλληλα γίνεται μια σύντομη αναφορά στην ακριβή λειτουργία του. Επίσης, περιγράφονται εκτενέστερα εφαρμογές του Semantic E-Learning αναλύοντας την ακριβή λειτουργία αυτών και περιγράφοντας τους νόμους που τις διέπουν.

Επιπλέον ακολουθεί μια ειδικότερη αναφορά στους πράκτορες (agents) που συναντάμε στο E-Learning, τους λεγόμενους Παιδαγωγικούς Πράκτορες (pedagogical agents). Παρουσιάζονται αναλυτικά οι σύγχρονες εφαρμογές αυτών και παράλληλα αναφέρονται η αρχιτεκτονική και τα χαρακτηριστικά τους.

Τέλος, γίνεται μια ανασκόπηση των όσων προ αναφέρθηκαν, μια περίληψη της εργασίας. Αναφέρεται ο τρόπος χρήσης του Σημασιολογικού Ιστού, οι δυνατότητες του για το μέλλον και γενικότερα οι προοπτικές που ανοίγονται κυρίως στην εκπαίδευση από απόσταση. Το Semantic E-Learning θεωρούμε ότι θα φέρει επανάσταση στο χώρο της εκπαίδευσης αφού ο συνδυασμός του Semantic Web με το E-Learning θα λύσει πολλά προβλήματα στο χώρο της εκπαίδευσης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	2
Εισαγωγή.....	3
Περιεχόμενα.....	5
Κατάλογος σχημάτων.....	7
Κατάλογος Πινάκων.....	7
Κεφάλαιο 1 E-Learning.....	8
1.1 Εισαγωγή στο e-Learning.....	8
1.2 Οι ανάγκες που οδήγησαν στο e-Learning.....	8
1.3 Τι είναι ηλεκτρονική μάθηση;.....	9
1.4 Ιστορική Αναδρομή.....	9
1.5 Υπάρχουσα κατάσταση στην Ελλάδα.....	13
1.6 Μορφές e-Learning.....	14
Κεφάλαιο 2 Semantic Web.....	15
2.1 Εισαγωγή.....	15
2.2 Τα επίπεδα του Σημασιολογικού Ιστού.....	17
2.3 Τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού.....	19
2.3.1 XML-XML Schema.....	19
2.3.1.1 Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η XML είναι:	21
2.3.2 Σύντομη παρουσίαση του RDF μοντέλου.....	23
2.4. Οντολογίες.....	24
2.4.1 Ο διαισθητικός ορισμός της οντολογίας.....	24
2.4.2 Κύριες λειτουργίες των οντολογιών.....	26
2.4.3 Περίγραμμα για την κατασκευή οντολογιών.....	27
2.4.4 Είδη οντολογιών.....	29
2.4.5 Διαχείριση Γνώσης.....	31
2.4.6 Το πρόβλημα της διαχείρισης γνώσης.....	32
2.4.7 Διαχείριση γνώσης βασισμένη σε οντολογίες.....	34
2.4.8 Ontology Web Language (OWL).....	36
2.5 Λειτουργία του Σημασιολογικού Ιστού.....	38
Κεφάλαιο 3 Εφαρμογές Semantic E-Learning.....	41
3.1 Εισαγωγή	41
3.2. Σημασιολογικές μηχανές αναζήτησης για εκπαιδευτικό περιεχόμενο	42

3.3. Περιήγηση στη Γνώση ή προσωπικές πύλες.....	45
3.3.1. Πύλες γνώσης.....	45
3.3.2 Προσωπικές πύλες.....	46
3.4 Μαθήματα βασισμένα στη σημασιολογία.....	47
3.5 Εκπαιδευτικές υπηρεσίες Σημασιολογικού Ιστού.....	48
3.5.1 Σημασιολογικοί Ιστοί μάθησης σε κοινοτικό επίπεδο....	49
3.5.2 Αυτοματοποιημένος προσδιορισμός του εκπαιδευτικού υλικού.....	50
3.5.3 Εξατομικευμένη ηλεκτρονική εκμάθηση.....	50
3.5.4 Διαδραστικές εκπαιδευτικές υπηρεσίες.....	52
3.5.5 Σημασιολογική ανακάλυψη και διαλειτουργικότητα των εκπαιδευτικών υπηρεσιών του Ιστού.....	52
3.5.6 Σημασιολογικές εκπαιδευτικές υπηρεσίες βασισμένες σε P2P.....	53
Κεφάλαιο 4 Παιδαγωγικοί Πράκτορες.....	56
4.1 Εισαγωγή.....	56
4.2. Τεχνολογίες πρακτόρων στο χώρο της Ηλεκτρονικής Μάθησης..	59
4.2.1. Χαρακτηριστικά animated παιδαγωγικών πρακτόρων..	60
4.3. Τρόποι αλληλεπίδρασης με τους Παιδαγωγικούς Πράκτορες.....	62
4.4. Ιδανικές ιδιότητες των Παιδαγωγικών Πρακτόρων.....	66
4.5. Άλλες μορφές Πρακτόρων που χρησιμοποιούνται στην Ηλεκτρονική Μάθηση.....	68
4.6. Συμπεράσματα.....	69
Κεφάλαιο 5 Συμπεράσματα.....	71
Βιβλιογραφία.....	76

Κατάλογος σχημάτων

Σχ.2.1. Επίπεδα Σημασιολογικού Ιστού.....	17
Σχ.2.2. Web – based Γλώσσες περιγραφής.....	21
Σχ.2.3.Βασικά είδη οντολογιών.....	30
Σχ.3.1. Σχηματικό Μοντέλο Magpie.....	43
Σχ.3.2. Σχηματικό Μοντέλο OntoBroker.....	43
Σχ.3.3. Το εργαλείο σχολιασμού ANNOTEA.....	44
Σχ.3.4. Στρώματα αρχιτεκτονικής Πυλών της Microsoft.....	46
Σχ.3.5. Το πρότυπο SCORM.....	48
Σχ.3.6. Το πρόγραμμα ScholOnto.....	50
Σχ.3.7. Παράδειγμα Triple με RDF.....	51
Σχ.3.8. Top level DAML-S.....	53
Σχ.3.9. Το πλαίσιο EUTELLA P2P.....	54
Σχ.4.1. Αλληλεπίδραση ανθρώπου-πράκτορα.....	56
Σχ.4.2. Ένας multi-purpose agent της Microsoft.....	60
Σχ. 4.3. Animated παιδαγωγικός Πράκτορας.....	61
Σχ.4.4. Παιδαγωγικός Πράκτορας με πρόγραμμα καθοδήγησης.....	65
Σχ.4.5. Instructor aid agent.....	68

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2.1. Τα βασικά στοιχεία μοντελοποίησης της OWL.....	38
Πίνακας 2.2. Συγκριτική αξιολόγηση των γλωσσών.....	39
Πίνακας 3.1. Συγκριτική αξιολόγηση μερικών σημασιολογικών εφαρμογών..	41

Κεφάλαιο 1

E-Learning

1.1 Εισαγωγή στο e-Learning

Η αλματώδης ανάπτυξη των δικτύων και των τηλεπικοινωνιών την τελευταία δεκαετία έχουν ανοίξει καινούριους ορίζοντες και έχουν προσφέρει καινούριες δυνατότητες. Τα δίκτυα υπολογιστών έχουν εκμηδενίσει τις αποστάσεις και προσφέρουν καινούριους τρόπους επικοινωνίας. Ο Παγκόσμιος Ιστός έχει διασυνδέσει περισσότερες από 193 χώρες και αποτελεί μία ανεξάντλητη πηγή πληροφοριών.

Η χωρητικότητα των γραμμών διασύνδεσης έχει αυξηθεί πολύ τα τελευταία χρόνια δημιουργώντας τις κατάλληλες προϋποθέσεις για την ανάπτυξη καινούριων τεχνολογιών. Είναι προφανές ότι οι δυνατότητες αυτές δεν θα άφηναν ασυγκίνητο το χώρο της εκπαίδευσης. Οι νέες τεχνολογίες μπορούν να αποτελέσουν ένα ισχυρό εργαλείο για την ενδυνάμωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας και να δώσουν μία άλλη διάσταση στη μάθηση.

Έτσι, τον τελευταίο καιρό έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται συχνά ο όρος Ηλεκτρονική Μάθηση (E-Learning).

1.2. Οι ανάγκες που οδήγησαν στο E-Learning

Μία σειρά κοινωνικών και οικονομικών παραμέτρων που έχουν μεταβληθεί τα τελευταία χρόνια, υποδουλώνουν την ανάγκη για αλλαγή αρκετών από τα χαρακτηριστικά που έχει το παραδοσιακό μοντέλο εκπαίδευσης. Το τρέχον, παραδοσιακό μοντέλο, χαρακτηρίζεται από προκαθορισμένο χρόνο και τόπο παροχής της εκπαιδευτικής διαδικασίας, αλλά και προκαθορισμένο, όμοιο για όλους, στα πλαίσια μιας ομάδας μαθητών, εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Τα χαρακτηριστικά αυτά δεν είναι συμβατά με τη ρευστότητα και τις συνεχείς αλλαγές του σύγχρονου κοινωνικού, εργασιακού και οικονομικού περιβάλλοντος, στο οποίο καλείται ο καθένας να εργαστεί και να δημιουργήσει. Η ρευστότητα δημιουργεί νέες ανάγκες. Έτσι, στο μαθητή κάθε

ηλικίας, θα πρέπει να δίνεται η δυνατότητα, και επιπλέον να υπάρχουν τα μέσα που θα τον διευκολύνουν, να ανανεώνει και να επαυξάνει τις γνώσεις του όποτε κρίνει ότι είναι απαραίτητο. Επιπλέον, η συντόμευση του χρόνου παλαίωσης των γνώσεων που παρατηρείται, επιτείνει την ανάγκη αυτή.

1.3. Τι είναι ηλεκτρονική μάθηση;

Τι εννοούμε όμως ακριβώς όταν χρησιμοποιούμε τον όρο e-learning; Η ελληνική μετάφρασή του όρου, τηλεεκπαίδευση (εκπαίδευση από μακριά), δεν αποτυπώνει ακριβώς την έννοια, ίσως πιο σωστή θα ήταν η μετάφραση **ηλεκτρονική μάθηση**. Η έννοια e-learning είναι αρκετά γενική και περιλαμβάνει οποιαδήποτε μορφή εκπαίδευσης χρησιμοποιεί τους πόρους του δικτύου ή γενικότερα τις δυνατότητες των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

1.4. Ιστορική Αναδρομή

Προς απάντηση στις τεράστιες δυνατότητες για βελτίωση των εκπαιδευτικών ευκαιριών που δημιουργούνται με την αποτελεσματική χρήση της τεχνολογίας το 1996 ανακοινώθηκε το πρώτο σχέδιο για χρήση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση από το Υπουργείο Παιδείας (Department of Education) των ΗΠΑ. Το σχέδιο έθεσε τέσσερις στόχους:

- i. Όλοι οι εκπαιδευτές θα έχουν την εκπαίδευση και την υποστήριξη που χρειάζονται για να βοηθήσουν τους μαθητές να μάθουν χρησιμοποιώντας υπολογιστές και την λεωφόρο των πληροφοριών (διαδίκτυο).
- ii. Όλοι οι εκπαιδευτές και οι μαθητές θα έχουν πρόσβαση σε σύγχρονους υπολογιστές με υποστήριξη πολυμέσων στις αίθουσες διδασκαλίας
- iii. Κάθε αίθουσα διδασκαλίας θα είναι συνδεδεμένη με την λεωφόρο των πληροφοριών.
- iv. Αποτελεσματικό λογισμικό και μαθητικό υλικό που βρίσκεται στο δίκτυο θα αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι κάθε σχολείου.

Λόγω της μεγάλης αύξησης της εθνικής, πολιτειακής, τοπικής και ιδιωτικής επένδυσης σε τεχνολογίες εκπαίδευσης υπήρξε μεγάλη πρόοδος ως προς την επίτευξη των παραπάνω στόχων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, αποτελεί η ανάπτυξη του εικονικού σχολείου δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Virtual High School VHS). Το 1997 το VHS προσέφερε μαθήματα μέσω του δικτύου σε 500 μαθητές από 27 σχολεία από 10 πολιτείες, ενώ το 2000 προσέφερε 87 διαφορετικά μαθήματα σε 1700 μαθητές από 112 σχολεία από 29 πολιτείες. Το σημαντικό πλεονέκτημα που προσφέρει το VHS είναι η δυνατότητα σε μικρά ή απομακρυσμένα σχολεία που δεν έχουν τη δυνατότητα να προσφέρουν μεγάλη ποικιλία από μαθήματα και δεν έχουν και το εξειδικευμένο προσωπικό να δίνουν λύση σε αυτό το πρόβλημα χωρίς να χρειάζεται να προσλάβουν εκπαιδευτές ή να χτίσουν καινούργιες εγκαταστάσεις.

Το 1999 το Υπουργείο Παιδείας αναθεώρησε το σχέδιο για την τεχνολογία στην εκπαίδευση και έθεσε τους παρακάτω στόχους:

- i. Όλοι οι μαθητές και οι καθηγητές να έχουν πρόσβαση στην τεχνολογία της πληροφορικής στις αίθουσες διδασκαλίας, στα σχολεία, στα σπίτια.
- ii. Όλοι οι καθηγητές θα χρησιμοποιούν την τεχνολογία αποτελεσματικά για να βοηθήσουν τους μαθητές να φτάσουν σε υψηλά ακαδημαϊκά πρότυπα.
- iii. Όλοι οι μαθητές θα έχουν στοιχειώδεις γνώσεις πληροφορικής.
- iv. Η έρευνα και η αξιολόγηση θα βελτιώσουν τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση.
- v. Το ψηφιακό περιεχόμενο και οι δικτυακές εφαρμογές θα μεταμορφώσουν την διαδικασία της εκπαίδευσης.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί και παραπάνω, το E-Learning δεν υπάρχει μόνο στα σχολεία. Συγκεκριμένα, στην Αμερική τα Ιδιωτικά Πανεπιστήμια δημιουργούν μαθήματα τα οποία κοστολογούν. Η μορφή αυτή του E-Learning είναι πολύ ανεπτυγμένη στην Αμερική από παλιά, στην αρχή γινόταν, και γίνεται ακόμη, με τη χρήση βιντεοκασετών, προφανώς οι νέες τεχνολογίες και το γρήγορο δίκτυο έχουν δώσει άλλες διαστάσεις και ευκαιρίες.

Στην Ευρώπη, το E-Learning δεν είναι τόσο ανεπτυγμένο όσο στην Αμερική, και κυρίως στον επιχειρησιακό τομέα. Αυτό είναι απολύτως φυσιολογικό αφού στην Ευρώπη δεν υπάρχει ενιαίο εκπαιδευτικό σύστημα, η παιδεία σε πολλές

χώρες είναι δημόσια και υπάρχει διαφορετική κουλτούρα. Παρ' όλα αυτά, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει δώσει μεγάλη προτεραιότητα στην ανάπτυξη του E-Learning και θα δεσμεύσει το 10% του προϋπολογισμού για την εκπαίδευση σε προγράμματα E-Learning.

Ειδικότερα, η Ευρωπαϊκή Ένωση από τα τέλη της δεκαετίας του '80 έχει προγράμματα σχετικά με την εκπαιδευτική τεχνολογία. Για πολλά χρόνια, στο πλαίσιο της τηλεματικής, υπήρχε το ειδικευμένο πρόγραμμα "Delta" για την ανάπτυξη της τεχνολογίας που σχετίζεται με το εκπαιδευτικό λογισμικό. Το πρόγραμμα "Delta" μετεξελίχθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος "Τεχνολογίες της Κοινωνίας των Πληροφοριών" (IST- Information Society Technologies) σε ειδικό άξονα που εντάχθηκε στο θέμα "Εκπαίδευση και Κατάρτιση" (Education and Training) με τις εξής κατευθύνσεις:

- Το σχολείο του αύριο (School of tomorrow).
- Ο διδασκόμενος πολίτης (The learning citizen).
- Δοκιμές και καλύτερη πρακτική όσον αφορά προηγμένες λύσεις για ενδοεπιχειρησιακή κατάρτιση σε MME (Trials and best practice addressing advanced solutions for on-the-job in SMEs).

Επίσης, στο πρόγραμμα INFO-2000 υπήρξαν δράσεις για δημιουργία εκπαιδευτικού λογισμικού με έμφαση στο περιεχόμενο.

Μετά τις αποφάσεις που πάρθηκαν στη Λισσαβόνα το 2000 έγινε ένα σχέδιο δράσης το οποίο ονομάζεται: **eLearning: designing tomorrow's education (Ηλεκτρονική Μάθηση: σχεδιάζοντας την εκπαίδευση του αύριο)**.

Το σχέδιο δράσης για το E-Learning που υιοθετήθηκε από την Commission τον Μάρτιο του 2001 έχει τους εξής σκοπούς :

- Να αποκτήσουν όλα τα σχολεία πρόσβαση στο Διαδίκτυο και σε πολυμεσικές πηγές μέχρι το τέλος του 2001 και η σύνδεση αυτή να μεγαλώσει μέχρι το τέλος του 2002.
- Να συνδεθούν όλα τα σχολεία με το ερευνητικό δίκτυο μέχρι το τέλος του 2002.
- Να επιτευχθεί μία αναλογία 5-15 μαθητές ανά υπολογιστή που να υποστηρίζει πολυμεσικές εφαρμογές μέχρι το 2004.

- Να εξασφαλιστεί η διαθεσιμότητα υπηρεσιών στήριξης και εκπαιδευτικών πηγών στο Διαδίκτυο μαζί με διασυνδεδεμένες (online) μαθησιακές πλατφόρμες για τους εκπαιδευτές τους μαθητές και τους γονείς μέχρι το τέλος του 2002.
- Υποστήριξη για αξιολόγηση των σχολείων με στόχο την ολοκληρωμένη ένταξη νέων εκπαιδευτικών μεθόδων βασισμένες σε τεχνολογίες επικοινωνιών και πληροφορικής μέχρι το τέλος του 2002.

Οι στόχοι οι οποίοι περιλαμβάνονται στο Σχέδιο Δράσης *eEurope* περιλαμβάνουν ακόμα:

- Εξασφάλιση μέχρι το 2003 ότι όλοι οι απόφοιτοι είχαν τη δυνατότητα να αποκτήσουν στοιχειώδεις γνώσεις πληροφορικής.
- Κατάλληλη κατάρτιση σε όλους τους εκπαιδευτές, υιοθετώντας προγράμματα εκπαίδευσης των εκπαιδευτών.
- Κίνητρα που να ενθαρρύνουν τους καθηγητές να κάνουν πραγματική χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας στα μαθήματά τους μέχρι το τέλος του 2002.
- Δυνατότητα σε κάθε εργαζόμενο να αποκτήσει βασικές γνώσεις πληροφορικής μέσα από προγράμματα δια βίου κατάρτισης μέχρι το τέλος του 2003.

Τα ευρωπαϊκά προγράμματα *Socrates* και *Leonardo da Vinci* περιέχουν, επίσης, εκπαιδευτικές δράσεις, αλλά η έμφαση δεν είναι στον τεχνολογικό μέρος. Τα διάφορα λογισμικά που παράγονται δημιουργούνται ως παραδείγματα και στο πλαίσιο ευρύτερης εκπαιδευτικής δράσης.

Στο νέο πρόγραμμα *EUMEDIS* μία από τις πέντε δράσεις είναι εκπαιδευτικής φύσεως, αλλά η έμφαση είναι στη χρήση κάπως ώριμων τεχνολογιών και όχι στην ανάπτυξη νέων.

Τέλος, λόγω της μεγάλης ανάπτυξης και της σημαντικότητας του E-Learning έχουν δημιουργηθεί παγκοσμίως διάφορα forums που ασχολούνται με θέματα προτυποποίησης και ανάπτυξης νέων τεχνολογιών. Τα βασικότερα είναι τα: *ADL (Advanced Distributed Learning)*, *AICC (Aviation Industry CBT Committee)*, *ARIADNE*, *CETIS Metadata Special Interest Group*, *Dublin Core*

Metadata Initiative, IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC), IMS [The Instructional Management System] Global Learning Consortium, Inc., IST-Fifth Framework Programme.

1.5. Υπάρχουσα κατάσταση στην Ελλάδα

Στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος του ΥΠΕΠΘ, αναπτύχθηκε η δράση «ΟΔΥΣΣΕΙΑ». Επίσης, έχουν γίνει μεμονωμένες προσπάθειες από εταιρείες του ιδιωτικού τομέα για την παραγωγή εκπαιδευτικών CD-ROMs. Όλα τα σχολεία (κυρίως δευτεροβάθμιας) είναι συνδεδεμένα στο διαδίκτυο. Υπάρχουν πάνω από 5000 σχολεία με μοντέρνο εργαστήριο υπολογιστών διαθέσιμο για δράσεις E-Learning στα σχολεία. Επίσης, υπάρχει αρκετό εκπαιδευτικό λογισμικό για τα ελληνικά σχολεία. Όμως, το διδακτικό δυναμικό δεν είναι ικανοποιητικά εκπαιδευμένο στη χρήση των νέων τεχνολογιών.

Γίνεται προσπάθεια, μέσω του προγράμματος Κοινωνία της Πληροφορίας, αυτό σταδιακά να αλλάξει και το διδακτικό προσωπικό να αποκτήσει βασικές δεξιότητες χρήσης των υπολογιστών και επομένως και χρήσης του διαθέσιμου εκπαιδευτικού λογισμικού.

Στα Πανεπιστήμια υπάρχουν σοβαρές υποδομές για Distance E-Learning που δεν έχουν ακόμη αξιοποιηθεί ικανοποιητικά. Το ΕΑΠ (Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο) χρησιμοποιεί ακόμη κυρίως low tech λύσεις (βιβλία, ΕΛΤΑ). Σε ό,τι αφορά την απασχόληση και την επαγγελματική κατάρτιση επισημαίνεται ότι ενώ η τεχνολογία περιορίζει χαμηλά ειδικευμένες εργασιακές θέσεις, η ανάπτυξη νέων προϊόντων ενισχύει την εμφάνιση νέων τομέων δραστηριότητας που παρέχουν νέες ευκαιρίες εργασίας. Ειδικότερα, δε στον πανεπιστημιακό και ερευνητικό χώρο έχουν αναπτυχθεί τόσο εξειδικευμένα CD-ROMs όσο και διαδικτυακό λογισμικό.

Επισημαίνεται, επίσης, ότι η καθαρή αύξηση σε θέσεις εργασίας είναι θετική και μεγαλύτερη στις χώρες που έχουν επενδύσει περισσότερο στην εφαρμογή νέων τεχνολογιών, την επαγγελματική κατάρτιση και την ανάπτυξη ανθρώπινου δυναμικού.

1.6. Μορφές E-Learning

Για να προσδιορίσουμε καλύτερα την έννοια του E-Learning έχουν καθοριστεί τρεις διαφορετικές μορφές :

- i. **E-Learning σε εξατομικευμένο ρυθμό (self-paced training).** Σε αυτή την περίπτωση προσφέρονται στον εκπαιδευόμενο συνδυασμός εκπαιδευτικών υλικών (βιβλία, αναφορές στο δίκτυο, μαγνητοσκοπημένα μαθήματα, σημειώσεις, προγράμματα εκμάθησης βασισμένα σε υπολογιστή κτλ), συνήθως χωρισμένα σε ενότητες (μαθήματα), τα οποία χρησιμοποιεί με το δικό του ρυθμό, αποφασίζει δηλαδή ο ίδιος πότε και που θα τα χρησιμοποιήσει. Δεν υπάρχει επικοινωνία με διδάσκοντα ή με άλλους μαθητές.
- ii. **Ασύγχρονο E-Learning.** Η περίπτωση αυτή μοιάζει αρκετά με την προηγούμενη. Παρέχεται στους συμμετέχοντες η δυνατότητα να εργαστούν με το υλικό προς διδασκαλία **οπουδήποτε και οποτεδήποτε** έχοντας όμως παράλληλα δυνατότητα ασύγχρονης επικοινωνίας με τους υπόλοιπους συμμετέχοντες και με τον εκπαιδευτή. Το υλικό διδασκαλίας δεν είναι απαραίτητο να έχει δοθεί όλο από την έναρξη του μαθήματος αλλά μπορεί να προσφέρεται τους εκπαιδευόμενους σταδιακά. Ο ρυθμός διεξαγωγής καθορίζεται από τον εκπαιδευτή σε συνεργασία πάντα με τους εκπαιδευόμενους.
- iii. **Σύγχρονο E-Learning.** Σε αυτή την περίπτωση το μάθημα γίνεται κανονικά αλλά οι μαθητές και ο καθηγητής μπορούν να βρίσκονται σε διαφορετικό τόπο ο καθένας και χρησιμοποιώντας τεχνολογίες τηλεδιάσκεψης να βρίσκονται όλοι σε μία εικονική αίθουσα διδασκαλίας. Η διεξαγωγή του μαθήματος γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να προσφέρει τις ίδιες ή και παραπάνω δυνατότητες με αυτές που προσφέρονται σε μία κανονική αίθουσα.

Κεφάλαιο 2

Semantic Web

2.1 Εισαγωγή

Ο Παγκόσμιος Ιστός έχει αλλάξει τον τρόπο που οι άνθρωποι επικοινωνούν μεταξύ τους καθώς και τον τρόπο με τον οποίο οι επιχειρήσεις διευθύνονται. Μεταλλάσσει τον ανεπτυγμένο κόσμο προς μία οικονομία γνώσης και γενικότερα, προς μια κοινωνία γνώσης.

Ο Ιστός «ανακαλύφθηκε» από τον *Tim Berners-Lee* (μεταξύ άλλων), έναν φυσικό που εργαζόταν στο Κέντρο Πυρηνικών Μελετών και Ερευνών (CERN). Το αρχικό όραμα για τον Ιστό ήταν πιο φιλόδοξο από την πραγματικότητα του υπάρχοντος (συντακτικού) Ιστού:

«... ένας από τους στόχους του Ιστού ήταν η απάντηση στην ερώτηση, αν η αλληλεπίδραση μεταξύ του ατόμου και του υπερκειμένου μπορούσε να είναι τόσο διαισθητική ώστε ο αναγνώσιμος από μηχανή χώρος πληροφοριών να έδινε μια ακριβή αναπαράσταση της κατάστασης των σκέψεων των ανθρώπων, τις αλληλεπιδράσεις και των μοντέλων εργασίας τους. Τότε, η μηχανική ανάλυση θα μπορούσε να γίνει ένα πολύ ισχυρό διοικητικό εργαλείο, παρακολουθώντας τα μοντέλα της εργασίας μας και διευκολύνοντας τη συνεργασία μας από τα συνήθη προβλήματα που περιστοιχίζουν τη διοίκηση των μεγάλων οργανισμών»

Ως τώρα, οι ιστοσελίδες χρησιμοποιούν μέσα που στηρίζονται σε τυποποιημένες γλώσσες, όπως η HTML, και χρησιμοποιούν πρωτόκολλα που επιτρέπουν στις μηχανές αναζήτησης να αναπαράγουν πληροφορίες στους ανθρώπινους αναγνώστες. Οι πληροφορίες που παρέχονται στις ιστοσελίδες παρουσιάζονται κυρίως μέσω φυσικής γλώσσας. Όμως, υπάρχουν προβλήματα στην πρόσβαση και την επεξεργασία των διαθέσιμων πληροφοριών όπως:

- Η αναζήτηση πληροφοριών. Οι επιχειρήσεις εξαρτώνται συνήθως από μηχανές αναζήτησης μέσω λέξεων-κλειδιών, οι οποίες έχουν πολλούς περιορισμούς.

- Η εξαγωγή των πληροφοριών. Απαιτείται ανθρώπινος χρόνος και προσπάθεια για την επισκόπηση των ανακτημένων εγγράφων. Οι τρέχοντες έξυπνοι πράκτορες είναι ανίκανοι να εκτελέσουν αυτόν τον στόχο σε έναν ικανοποιητικό βαθμό.
- Η διατήρηση των πληροφοριών. Σήμερα υπάρχουν προβλήματα, όπως οι ασυνέπειες στην ορολογία και η αδυναμία απόσυρσης ξεπερασμένων πληροφοριών.
- Η αποκάλυψη πληροφοριών. Η νέα γνώση που υπάρχει σιωπηρά στις εταιρικές βάσεις δεδομένων εξάγεται χρησιμοποιώντας μεθόδους εξόρυξης δεδομένων. Όμως, αυτή η εργασία είναι δύσκολη για τις κατανεμημένες και αδύναμα δομημένες συλλογές εγγράφων.
- Επισκόπηση πληροφοριών. Συχνά είναι επιθυμητός ο περιορισμός της πρόσβασης σε συγκεκριμένες πληροφορίες από συγκεκριμένες ομάδες εργαζομένων. “Όψεις”, που κρύβουν τις συγκεκριμένες πληροφορίες είναι γνωστές από τις βάσεις δεδομένων αλλά είναι δύσκολο να τις πραγματοποιήσει κανείς σε ένα τοπικό δίκτυο (ή τον ιστό).

Μια λύση σε αυτά τα προβλήματα είναι να αντιπροσωπευθεί το περιεχόμενο του Ιστού με μια μορφή που είναι ευκολότερα επεξεργάσιμη από τη μηχανή. Με άλλα λόγια, απαιτείται μία κατανοητή από τη μηχανή σήμανση των πληροφοριών που παρουσιάζονται στον Ιστό. Αναφερόμαστε σε αυτό το επαναστατικό σχέδιο εξέλιξης του Ιστού ως πρωτοβουλία Σημασιολογικού Ιστού. Είναι σημαντικό να γίνει κατανοητό ότι ο Σημασιολογικός Ιστός δεν θα είναι ένας καινούριος παγκόσμιος αυτοκινητόδρομος πληροφοριών παράλληλος στον υπάρχοντα Παγκόσμιο Ιστό. Αντί αυτού θα εξελιχθεί βαθμιαία έξω από αυτόν.

Ο Σημασιολογικός Ιστός διαδίδεται από την κοινοπραξία World Wide Web (W3C), ένα διεθνές σώμα τυποποίησης – προτυποποίησης του Ιστού. Η κατευθυντήρια δύναμη της πρωτοβουλίας του Σημασιολογικού Ιστού είναι ο

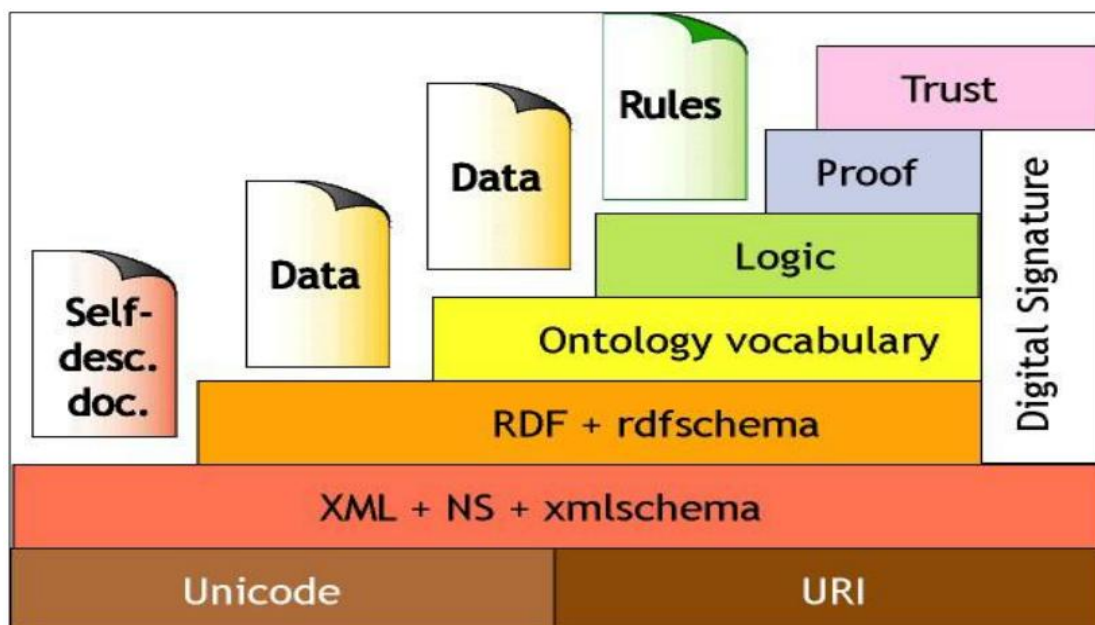
Tim Berners-Lee, το ίδιο πρόσωπο που εφηύρε το WWW προς το τέλος της δεκαετίας του '80.

«Ο Σημασιολογικός Ιστός δεν είναι ένας ξεχωριστός Ιστός, αλλά μία επέκταση του υπάρχοντος, όπου ένα σαφές νόημα δίνεται στις πληροφορίες και που, ακόμα, επιτρέπει στους ανθρώπους να συνεργάζονται με τους υπολογιστές.» [5]

Ο Σημασιολογικός Ιστός είναι ειδικότερα, ένας Ιστός από πληροφορίες που είναι δυνατό να διαβαστούν από τις μηχανές και η έννοια των οποίων είναι σαφώς καθορισμένη από πρότυπα: χρειάζεται, απολύτως, τη διαλειτουργική υποδομή που μόνο τα παγκόσμια τυποποιημένα πρωτόκολλα παρέχουν.

2.2 Τα επίπεδα του Σημασιολογικού Ιστού

Ο Σημασιολογικός Ιστός, σύμφωνα με τον *Tim Berners-Lee* αποτελείται από μια σειρά επιπέδων. Τα επίπεδα αυτά δεν ανταποκρίνονται αυστηρά στην έννοια της αρχιτεκτονικής λογισμικού, αλλά αποτελούν περισσότερο τεχνολογικά επίπεδα λειτουργικότητας. Το σχήμα 2.1 παρουσιάζει την διαστρωμάτωση των τεχνολογιών στις οποίες βασίζεται η εξέλιξη του Σημασιολογικού Ιστού.



Σχ.2.1. Επίπεδα Σημασιολογικού Ιστού

1ο Επίπεδο

Όπως φαίνεται, ο Σημασιολογικός Ιστός θεμελιώνεται πάνω στην ήδη υπάρχουσα υποδομή του Ιστού: στο πρωτόκολλο HTTP για τη μεταφορά, στα URIs (Universal Resource Indicators, Καθολικό Αναγνωριστικό των Πόρων) για την ονοματολογία, στην κωδικοποίηση Unicode (Universal Code) για καθολική προσπέλαση.

2ο Επίπεδο

Ακόμα, ο Σημασιολογικός Ιστός θεμελιώνεται πάνω στην XML, Extensible Markup Language (Επεκτάσιμη Γλώσσα Σήμανσης), που είναι μια γλώσσα που επιτρέπει τη γραφή δομημένων εγγράφων Ιστού με ένα καθορισμένο από το χρήστη λεξιλόγιο. Η XML είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για την αποστολή εγγράφων μέσω του Ιστού. Πάνω από τις τεχνολογίες αυτές ο Σημασιολογικός Ιστός προσθέτει συνολικά πέντε επίπεδα, ορισμένα από τα οποία έχουν ήδη υλοποιηθεί:

3ο Επίπεδο

Το RDF είναι ένα βασικό μοντέλο δεδομένων, όπως το μοντέλο οντότητας - σχέσης, για τη γραφή απλών δηλώσεων για τα αντικείμενα (πηγές) του Ιστού. Το μοντέλο δεδομένων RDF δεν βασίζεται στην XML, αλλά έχει σύνταξη βασισμένη σε αυτήν. Γι αυτό στο σχήμα 2.1 είναι τοποθετημένο πάνω από το επίπεδο της XML. Το RDF Schema προσφέρει σχεδιαστικές αρχές για την οργάνωση των αντικειμένων του ιστού σε ιεραρχίες. Οι βασικές έννοιες είναι οι κλάσεις, οι ιδιότητες, οι σχέσεις των υποκλάσεων και των υπό-ιδιοτήτων, και οι περιορισμοί των τομέων και των σειρών. Το RDF Schema βασίζεται στο RDF. Το RDF Schema μπορεί να ληφθεί ως βασική γλώσσα για τη γραφή οντολογιών. Όμως, χρειάζονται ισχυρότερες οντολογικές γλώσσες που να το επεκτείνουν και να επιτρέπουν τις αντιπροσωπεύσεις πιο σύνθετων σχέσεων μεταξύ των αντικειμένων του ιστού.

4ο Επίπεδο

Μια κοινή αναπαράσταση για τις οντολογίες (ontologies), που επιτρέπουν στους όρους που χρησιμοποιούνται στο επίπεδο δεδομένων να ορίζονται και να συσχετίζονται μεταξύ τους (RDFS, DAML+OIL, OWL).

5ο Επίπεδο

Το επίπεδο της λογικής (logic), που παρέχει το υπόβαθρο για τη δυνατότητα αυτοματοποιημένου συλλογισμού και συμπερασμών βάσει των πληροφοριών που δομούνται σε μια οντολογία. Το επίπεδο αυτό, επιπλέον, καθίσταται δυνατό και ισχυροποιείται από τη χρήση τυπικών κανόνων, βάσει των οποίων γίνεται εφικτή η (ψευδο-)νοήμονα διαδικασία λήψης αποφάσεων από τις υπολογιστικές μηχανές.

6ο Επίπεδο

Το επίπεδο της απόδειξης (proof), ώστε τα αποτελέσματα που συμπεραίνονται από δεδομένα στο Σημασιολογικό Ιστό να μπορούν να οδηγήσουν πίσω στις υποθέσεις που τα προκάλεσαν. Για παράδειγμα, αν κάποιος στείλει σε μια σελίδα A την απόδειξη ότι μπορεί να τη χρησιμοποιήσει, τότε η σελίδα A θα πρέπει να μπορεί να ελέγξει και να επαληθεύσει την ύπαρξη της απόδειξης. Αυτό μπορεί να γίνει με τη χρήση μιας μηχανής λογικής ανάλυσης και εξαγωγής συμπεράσματος.

7ο Επίπεδο

Τέλος, το επίπεδο της εμπιστοσύνης (trust), όπου σε συνδυασμό με την τεχνολογία των ψηφιακών υπογραφών (digital signatures), θα εξασφαλίζει το βαθμό στον οποίο οι πληροφορίες που διακινούνται, επεξεργάζονται και συμπεραίνονται στο Σημασιολογικό Ιστό είναι αξιόπιστες, με αυτοματοποιημένο τρόπο (για παράδειγμα, στην επικοινωνία μεταξύ πρακτόρων).

2.3 Τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού

2.3.1 XML-XML Schema

Η XML είναι μια γνωστή στο ευρύ κοινό πια πρόταση του W3 consortium (W3C, 2003) για μία γλώσσα περιγραφής, η οποία θα βοηθήσει στον ορισμό

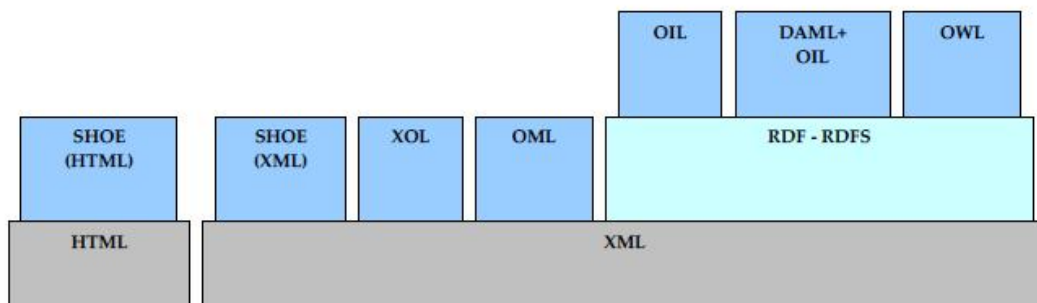
επισημάνσεων (markup, annotations) για δημοσίευση περιεχομένου και πληροφορίας, τόσο στο διαδίκτυο όσο και σε άλλες περιοχές ενδιαφέροντος.

Ο σκοπός της XML είναι να προσφέρει περισσότερες και διαφορετικές δυνατότητες σε σχέση με την HTML, όπως επεκτάσεις των στοιχείων του κειμένου και των χαρακτηριστικών τους, υποστήριξη για την αναπαράσταση κειμένων με πολύπλοκη δομή και την επικύρωση της δομής του κειμένου με βάση μια γραμματική της δομής του κειμένου (Document Type Definition DTD). Το DTD περιγράφει ποια στοιχεία αναμένονται, τη σειρά εμφάνισης τους, και πως τα στοιχεία αυτά ενσωματώνονται σε ένα XML κείμενο.

Μία εναλλακτική λύση για τη επικύρωση του XML κειμένου είναι τα λεγόμενα σχήματα (XML Schema) [37]. Τα XML Schemas εκφράζουν κοινά λεξικά εννοιών, και επιτρέπουν στις μηχανές να εκτελέσουν κανόνες που έχουν οριστεί από τους ανθρώπους. Προσφέρουν ένα μέσο για τον ορισμό της δομής, του περιεχομένου και των σημασιολογικών εννοιών των κειμένων XML.

Η XML, από τη στιγμή της εμφάνισης της, σε σύντομο χρονικό διάστημα έχει μετεξελιχθεί σε ένα σύνολο από κοινά αποδεκτά πρότυπα ενσωματώνοντας τεχνολογίες κλειδιά από τρεις διαφορετικούς τομείς: από τα έγγραφα-κείμενα, τις βάσεις δεδομένων και το διαδίκτυο. Παρακάτω, ακολουθούν μερικά παραδείγματα εφαρμογών με την χρήση της:

- XHTML (Extended Hypertext Markup Language).
- Η HTML με τους όρους της XML.
- MathML (Mathematics Markup Language).
- SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language).
- RDF (Resource Definition Framework).
- XUL (Extensible User-Interface Language).
- WML (Wireless Markup Language).
- OWL (Web Ontology Language).



Σχ2.2. Web – based γλώσσες περιγραφής

2.3.1.1 Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η XML είναι:

Προσδίνεται και διατηρείται η σημασιολογία και η δομή των δεδομένων που ανταλλάσσονται μεταξύ των εφαρμογών διαδικτύου. Τα δεδομένα μπορούν να δομηθούν σε μία αντικειμενοστραφή βάση δεδομένων. Αποτελεί ιδανικό τρόπο ενσωμάτωσης δεδομένων από πολλές και διαφορετικές πηγές.

Ένα σενάριο διαλειτουργικότητας στο περιβάλλον του διαδικτύου μπορεί να παρατηρηθεί και με την εφαρμογή της τεχνολογίας XML μόνο και όχι κατά ανάγκη με τη χρήση του συνόλου του Σημασιολογικού Ιστού και των τεχνολογιών του. Μπορεί να περιγραφεί ως εξής: ο συγγραφέας χρησιμοποιώντας μια ειδική εφαρμογή δημιουργεί δεδομένα εκπαιδευτικού περιεχομένου τα οποία μπορούν να μετατραπούν σε XML έγγραφα και να αποθηκευτούν. Ένας Web Server μπορεί να πάρει τα έγγραφα αυτά και να τα μεταφέρει μέσω του διαδικτύου στους μαθητές. Εκεί, ένας φυλλομετρητής μπορεί να τα μετατρέψει σε ένα άλλο πρότυπο όπως το XHTML και να τα διαβάσει. Για παράδειγμα η παρακάτω πρόταση που είναι ένα απλό κείμενο “Η Μαρία ήπια νερό.” μπορεί να αποδοθεί σε μορφή XML όπως παρακάτω:

```
<sentence>
  <person> Η Μαρία </person>
  ήπιε
  <drink> νερό </drink>
</sentence>
```

Τα δομικά μέρη ενός XML κειμένου είναι τα Στοιχεία (Elements). Ένα Στοιχείο περιλαμβάνεται ανάμεσα στις ετικέτες αρχής και τέλους (opening and closing tags). Η ετικέτα αρχής περιέχει το όνομα του Στοιχείου ανάμεσα στα σύμβολα “<” και “>” (Π.χ. <sentence>, <drink>) ενώ στην ετικέτα τέλους προστίθεται και το σύμβολο “/” μετά το “<”. (Π.χ </sentence>,</drink>).

Ο συντάκτης ενός XML κειμένου είναι ελεύθερος να ορίσει την δομή του κειμένου του και τα Στοιχεία που θα χρησιμοποιήσει. Ένα XML κείμενο λέγεται ότι είναι Γραμματικά Ορθό όταν τηρεί τους λεξικογραφικούς κανόνες της γλώσσας XML. (Π.χ. Ένα στοιχείο που αρχίζει μετά από ένα άλλο, πρέπει και να τελειώνει πριν. Με άλλα λόγια πρέπει να “φωλιάζει” το ένα μέσα στο άλλο).

Επιπλέον όμως, το πρότυπο XML συμπληρώνεται από το πρότυπο XML Schema (σχήμα). Το XML σχήμα είναι μια γλώσσα στην οποία μπορούμε να γράφουμε “λεξικά” και “γραμματικές” για XML έγγραφα. Ένα XML σχήμα ορίζει τα επιτρεπόμενα στοιχεία, τις ιδιότητές τους καθώς και τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να συνδυάζονται ή να διατάσσονται μεταξύ τους μέσα στο XML κείμενο. Με άλλα λόγια, αποτελεί το “συντακτικό” του XML κειμένου. Στο παράδειγμά μας, το XML σχήμα θα μπορούσε να δηλώσει τα στοιχεία “person”, “drink” και “sentence”, καθώς επίσης και το ότι το στοιχείο “sentence” εμπεριέχει τα άλλα δύο. Όταν ένα XML κείμενο ακολουθεί τους κανόνες κάποιου XML σχήματος τότε ονομάζεται Έγκυρο (Valid).

Ένα κείμενο σε XML δεν εμπεριέχει αυτομάτως κάποιο νόημα: κανένα πρόγραμμα δεν μπορεί να καταλάβει την σημασία της πιο πάνω πρότασης. Όμως, ακόμη και ένα απλό πρόγραμμα συντακτικής ανάλυσης (Parser) μπορεί να αναγνωρίσει στην παραπάνω πρόταση ότι η φράση “Η Μαρία” είναι

ένα στοιχείο τύπου “person” και η φράση “νερό” είναι ένα στοιχείο τύπου “drink”.

Ειδικές γλώσσες για την εύρεση υλικού το οποίο είναι αποθηκευμένο σε XML μπορούν να χρησιμοποιηθούν. (XPath, XQL, Xquery, XML-QL).

2.3.2 Σύντομη παρουσίαση του RDF μοντέλου

Το Resource Definition Framework προτάθηκε από το World Wide Web Consortium (W3C) για την μοντελοποίηση των μεταδεδομένων των πηγών στο διαδίκτυο. Περιγράφεται στις αναφορές [29] και [6]. Η πρώτη αναφέρεται στο συντακτικό του RDF, ενώ η δεύτερη ασχολείται με τον ορισμό των λεξικών (αλλιώς γνωστά με την ονομασία σχήματα ή με τον αγγλικό όρο Schema).

Το RDF ορίζει πηγές που βρίσκονται στο διαδίκτυο και αναπαριστώνται με URI Uniform Resource Identifiers. Τα URI είναι η πρόταση του W3 Consortium για την αντικατάσταση των URL. Τα URI θα αναφέρονται σε κείμενα, πηγές, ανθρώπινες πηγές και έμμεσα σε οτιδήποτε μπορεί να διευθυνσιοδοτηθεί. Το Διαδίκτυο με αυτό τον τρόπο θα μπορεί να οριστεί ως ένας παγκόσμιος χώρος προσιτός από κάθε είδους τεχνολογία και μέσο. Τα πρότυπα κειμένου και πρωτοκόλλων μπορεί μελλοντικά να αλλάξουν, η διευθυνσιοδότηση τους όμως θα παραμείνει η ίδια στηριζόμενη στα URI.

Η πηγή (resource) είναι ότι μπορεί να διευθυνσιοδοτηθεί με ένα URI. Περιλαμβάνονται οι σελίδες διαδικτύου, καθώς επίσης και συγκεκριμένα στοιχεία ενός XML κειμένου.

Η ιδιότητα (property) είναι επίσης μία πηγή που έχει ένα όνομα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν μία ιδιότητα, όπως για παράδειγμα Συγγραφέας ή Τίτλος. Σε πολλές περιπτώσεις είναι μόνο μία ονομασία. Η γενικότητα της ιδιότητας να αποτελεί και η ίδια πηγή, ορίστηκε για να μπορεί μια ιδιότητα μέσω μιας πηγής να περιέχει ένα σύνολο δικών της ιδιοτήτων.

Μία δήλωση (statement) περιέχει το συνδυασμό μίας πηγής, μίας ιδιότητας και μίας τιμής. Τα μέρη της δήλωσης είναι επίσης γνωστά με τις ονομασίες υποκείμενο, κατηγορημα, αντικείμενο. Ένα παράδειγμα μίας δήλωσης, είναι ότι ο συγγραφέας του <http://www.ee.upatras.gr> είναι ο John Doe. Η τιμή μπορεί να είναι ένα αλφαριθμητικό, για παράδειγμα "John Doe", όπως στο προηγούμενο παράδειγμα, ή μπορεί να είναι και αυτό μια πηγή στο διαδίκτυο.

Η RDF έχει προσεκτικά σχεδιαστεί για να έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- **Ανεξαρτησία:** Οποιοσδήποτε συγγραφέας RDF δηλώσεων, έχει την ελευθερία να ονομάσει τα αντικείμενα και τις τιμές του όπως αυτός θέλει.
- **Δυνατότητα ανταλλαγής:** Οι δηλώσεις RDF μπορούν να εκφραστούν με το γνωστό πρότυπο XML, και να ανταλλαγούν μέσω του διαδικτύου.
- **Ευκολία κλιμάκωσης:** Οι δηλώσεις RDF έχουν την απλή μορφή εγγραφών τριών πεδίων, γεγονός που τις καθιστά εύκολο να επεξεργαστούν ακόμα και σε μεγάλο αριθμό.

2.4. Οντολογίες

2.4.1 Ο δαισθητικός ορισμός της οντολογίας

Οι οντολογίες κατέχουν εξέχουσα θέση στον αναδυόμενο Σημασιολογικό Ιστό, καθώς παρέχουν έναν τρόπο αναπαράστασης της σημασιολογίας των εγγράφων και δίνουν τη δυνατότητα σε εφαρμογές του Ιστού και σε ευφυείς πράκτορες να χρησιμοποιήσουν αυτή τη σημασιολογία. Οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν οντολογίες θα μπορούν να θεωρηθούν «ευφυείς», με την έννοια ότι θα εργάζονται με μεγαλύτερη ακρίβεια στο ανθρώπινο εννοιολογικό επίπεδο.

Όπως φάνηκε, η λέξη οντολογία έχει χρησιμοποιηθεί για το χαρακτηρισμό μιας ποικιλίας εννοιών με διαφορετικό βαθμό δόμησης. Ειδικά όμως ο Σημασιολογικός Ιστός έχει ανάγκη από οντολογίες με αυξημένο βαθμό δόμησης. Υπό το πρίσμα αυτό, μια οντολογία ορίζεται ως:

Μια οντολογία ορίζει τους όρους που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή και την αναπαράσταση ενός πεδίου γνώσης. Αποτελείται από χρησιμοποιήσιμους από τη μηχανή ορισμούς των βασικών εννοιών στο πεδίο και των μεταξύ τους σχέσεων. Συγκεκριμένα, μια οντολογία παρέχει περιγραφές για:

- Κλάσεις (γενικές έννοιες) στο πεδίο αναφοράς.
- Ιδιότητες (ή χαρακτηριστικά) που περιγράφουν τις κλάσεις και συχνά τις συσχετίζουν μεταξύ τους.
- Στιγμιότυπα των κλάσεων αυτών.

Οι κλάσεις αυτές αντιστοιχούν στις έννοιες των Λογικών Περιγραφής. Τα στιγμιότυπα αντιστοιχούν στα άτομα και οι ιδιότητες αντιστοιχούν στους ρόλους. Οι ιδιότητες καλούνται ορισμένες φορές και σχισμές, λόγω της συνάφειας με τα βασισμένα σε πλαίσια συστήματα. Για τον ίδιο λόγο οι περιορισμοί των ρόλων λέγονται και όψεις (facets). Οι παραπάνω αντιστοιχίες όρων χρησιμοποιούνται ισοδύναμα στη βιβλιογραφία, ανάλογα με το γνωστικό πεδίο προέλευσης (λογική, αντικειμενοστραφές μοντέλο, πλαίσια).

Τέλος, δεν είναι λίγες οι φορές που μια οντολογία ταυτίζεται με μια βάση γνώσης. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα όταν η οντολογία, εκτός από τις κλάσεις και τις μεταξύ τους σχέσεις, περιλαμβάνει και άτομα, δηλαδή στιγμιότυπα των κλάσεων αυτών. Βέβαια, υπάρχει στην πραγματικότητα μια λεπτή γραμμή εκεί που τελειώνει η οντολογία και αρχίζει η βάση γνώσης.

2.4.2 Κύριες λειτουργίες των οντολογιών

Οι οντολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να υποστηρίξουν μεγάλη ποικιλία εργασιών σε διάφορες περιοχές έρευνας όπως η αντιπροσώπηση της γνώσης, η επεξεργασία της φυσικής γλώσσας, η ανάκτηση των πληροφοριών, οι βάσεις δεδομένων, η διαχείριση της γνώσης, η δυναμική ενσωμάτωση των βάσεων δεδομένων, οι ψηφιακές βιβλιοθήκες, τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών, ή ανάκτηση των οπτικών πληροφοριών, ή τα συστήματα πολλαπλών πρακτόρων. Αυτή η ενότητα παρουσιάζει μερικές από τις πιο σχετικές και γενικές λειτουργίες των οντολογιών.

Μία οντολογία παρέχει μεταπληροφορίες που περιγράφουν τη σήμανση των δεδομένων. Οι οντολογίες επιτρέπουν την κοινοποίηση της γνώσης και την επαναχρησιμοποίηση της, όπου οι πηγές των πληροφοριών μπορούν να επικοινωνήσουν μεταξύ των ατόμων ή των πρακτόρων λογισμικού. Οι σημασιολογικοί δεσμοί στις οντολογίες είναι αναγνώσιμοι από τη μηχανή και με αυτόν τον τρόπο επιτρέπουν τη δημιουργία δηλώσεων και το τρέξιμο ερωτήσεων για ένα θεματικό τομέα χάρη στη χρήση μίας αντίληψης, που περιγράφει τις οντότητες και τους δεσμούς τους. Αυτή η αντίληψη παρέχει στους πράκτορες λογισμικού ένα λεξιλόγιο για να αντιπροσωπεύσουν και να επικοινωνήσουν με τη γνώση. Η χρησιμότητα των οντολογιών στα συστήματα που είναι βασισμένα στους πράκτορες μπορούν να συνοψιστούν εν συντομία καθώς επιτρέπουν την αλληλεπίδραση στο επίπεδο της γνώσης. Σε άλλες περιοχές έρευνας οι οντολογίες υποστηρίζουν την κοινή κατανόηση, την αλληλεπίδραση μεταξύ των εργαλείων, τη μηχανική των συστημάτων, την ικανότητα επαναχρησιμοποίησης και τις δηλωτικές προδιαγραφές.

Από την άλλη μεριά οι οντολογίες χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία βάσεων δεδομένων, η βάση δεδομένων σχηματίζεται από μία οντολογία και ένα σύνολο μεμονωμένων περιπτώσεων των κατηγοριών της). Οι βάσεις γνώσεων μπορούν να ερωτηθούν από πράκτορες έτσι ώστε αυτοί να τις εμπλουτίσουν, να τις ξαναχρησιμοποιήσουν και να τις διατηρήσουν. Οι οντολογίες συγκεντρώνουν πληροφορίες ανεξαρτήτου κατάστασης, ενώ ο

πυρήνας των βάσεων γνώσης σχηματίζεται από εξαρτημένες από την κατάσταση πληροφορίες. [14].

Οι οντολογίες μπορούν να λειτουργήσουν ως αποθήκες για να οργανώσουν τις πληροφορίες για συγκεκριμένες κοινότητες. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εργαλείο για την απόκτηση γνώσης, (ομάδες εργασίας μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις οντολογίες ως κοινή υποστήριξη για να ταξινομήσουν τη γνώση ενός οργανισμού). Οι οντολογίες επιτρέπουν στους χρήστες να ξαναχρησιμοποιούν την γνώση σε καινούρια συστήματα. Μπορούν επίσης να δημιουργήσουν μία βάση για να κατασκευάσουν γλώσσες αντιπροσώπευσης της γνώσης.

Η σημασιολογική ολοκλήρωση ετερογενών πηγών πληροφοριών, όπως οι ψηφιακές βιβλιοθήκες, μπορούν να ωφεληθούν από την ενσωμάτωση των οντολογιών. Μερικές εφαρμογές χρησιμοποιούν οντολογίες τομέων για να ενσωματώσουν πηγές πληροφοριών, και άλλες επιτρέπουν σε κάθε πηγή να χρησιμοποιήσει τη δική της οντολογία. Κάθε χρήστης μπορεί επίσης να έχει τη δική του/της οντολογία σύμφωνα με τα ενδιαφέροντά του/της, τη γλώσσα ή το ρόλο ενός καθορισμένου τομέα. Οι οντολογίες παρέχουν μία πηγή από όρους ακριβώς καθορισμένους.

Σε εφαρμογές ανάκτησης πληροφοριών οι οντολογίες χρησιμοποιούν στις ερωτήσεις χρηστών, προκειμένου να βελτιστοποιηθεί η ποιότητα των ανακτηθέντων αποτελεσμάτων [14]. Χρησιμοποιούνται επίσης, τεχνικές μηχανικής μάθησης για την επέκταση των οντολογιών που είναι βασισμένες στις αλληλεπιδράσεις των χρηστών.

2.4.3 Περίγραμμα για την κατασκευή οντολογιών

Οι οντολογίες προτείνονται από μια ομάδα ερευνητών που χρειάζονται να μοιραστούν πληροφορίες για έναν καθορισμένο τομέα. Οι ορισμοί των βασικών ιδεών και των δεσμών μεταξύ τους είναι ερμηνεύσιμοι από τη μηχανή. Ένας προγραμματιστής λαμβάνει σχεδιαστικές αποφάσεις βασισμένος στις λειτουργικές ιδιότητες μιας κατηγορίας, ενώ ένας σχεδιαστής

οντολογιών παίρνει αυτές τις αποφάσεις βασισμένος στις δομικές ιδιότητές της.

Το χτίσιμο μιας οντολογίας είναι μία παρόμοια διαδικασία με το χτίσιμο ενός προσανατολισμένου σε κάποιο αντικείμενο προγράμματος, παρόλα αυτά οι κλάσεις και τα αντικείμενα σε ένα πρόγραμμα είναι για τις δομές δεδομένων, ενώ οι κλάσεις και τα αντικείμενα στις οντολογίες είναι για τον τομέα. Εκτός από τις κύριες λειτουργίες των οντολογιών που περιγράφονται στο τελευταίο κομμάτι, οι *Noy N.F., McGuinness D. L.* [38] προσδιορίζουν τους επόμενους λόγους για τους οποίους κάποιος θα μπορούσε να χτίσει μία οντολογία:

- Να μοιραστεί την κοινή κατανόηση της δομής των πληροφοριών μεταξύ των ατόμων ή των πρακτόρων λογισμικού.
- Να επιτρέψει την επαναχρησιμοποίηση της γνώσης των τομέων.
- Να καταστήσει τις υποθέσεις των τομέων σαφείς.
- Να διαχωρίσει τη γνώση των τομέων από τη λειτουργική γνώση.
- Να αναλύσει τη γνώση των τομέων.

Σύμφωνα με τους ερευνητές, η ανάπτυξη μιας οντολογίας είναι παρόμοια διαδικασία με τον καθορισμό ενός συνόλου δεδομένων και τη δομή αυτού για να χρησιμοποιηθεί και από άλλα προγράμματα. Προτείνουν μία μεθοδολογία για να αναπτυχθούν οντολογίες για δηλωτικά συστήματα που βασίζονται σε κάποιο πλαίσιο. Περιλαμβάνει φάσεις όπως: τον ορισμό των κατηγοριών, την οργάνωσή τους σε μία ιεραρχική δομή, την προδιαγραφή θυρίδων και την ανάθεση έγκυρων τιμών καθώς και την επεξεργασία των κατηγοριών.

Μία άλλη προσέγγιση για να χτίσουμε μία οντολογία προτείνεται από τον *Gómez-Pérez* [15]. Ακολουθεί το επόμενο σύνολο αρχών:

- Σαφήνεια και αντικειμενικότητα: Μια οντολογία πρέπει να παρέχει τους ακριβείς και αντικειμενικούς ορισμούς σε φυσική γλώσσα.
- Πληρότητα: Οι ορισμοί πρέπει να εκφραστούν από απαραίτητους και ικανοποιητικούς όρους.

- Συνοχή: Μια οντολογία πρέπει να επιτρέπει τη σύγκριση των συμπερασμάτων με τους ορισμούς.
- Μέγιστη μονοτονική επεκτασιμότητα: Νέοι γενικοί ή ειδικοί όροι πρέπει να συμπεριληφθούν στην οντολογία χωρίς αναθεώρηση των υπαρχόντων ορισμών.
- Ελάχιστη οντολογική δέσμευση: Να υπάρχουν όσο λιγότερα αξιώματα γίνεται.
- Οντολογική αρχή διάκρισης: Οι κλάσεις με τα διαφορετικά κριτήρια ταυτότητας πρέπει να είναι χωριστά.

Μία ορθή πρακτική για να υποστηρίξουμε την διαδικασία της κατασκευής μίας οντολογίας είναι να παράγουμε ένα έγγραφο προδιαγραφών γραμμένο σε φυσική γλώσσα με πληροφορίες όπως: τον σκοπό της οντολογίας, τους τελικούς χρήστες της, τα σενάρια χρήσης της, και το βαθμό της τυποποίησης που χρησιμοποιείται για να κωδικοποιήσει την οντολογία. Ένα έγγραφο προδιαγραφών της οντολογίας θα πρέπει να είναι σαφές, (πρέπει να περιέχει μόνο σχετικούς όρους χωρίς αντίγραφα), να έχει μερική πληρότητα και ρεαλισμό (τα νοήματα των όρων και οι σχέσεις τους να βγάζουν νόημα στον τομέα). [14].

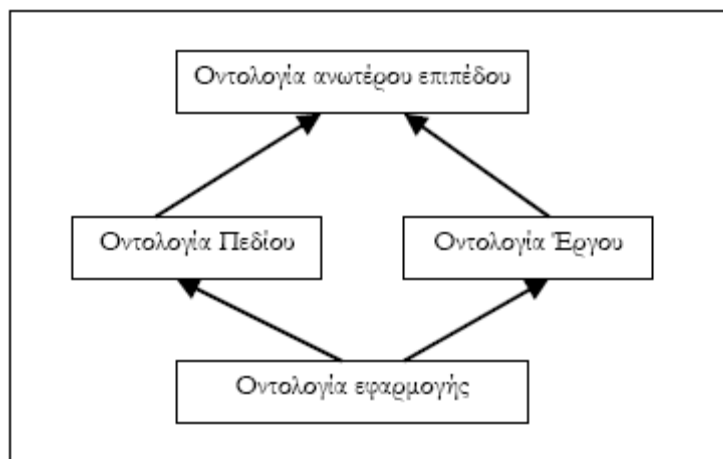
2.4.4 Είδη οντολογιών

Μερικοί ερευνητές προτείνουν διαφορετικά είδη οντολογιών λαμβάνοντας υπόψη τους αρκετά κριτήρια όπως την τυποποίηση της γλώσσας ή το βαθμό εξάρτησής τους από ένα συγκεκριμένο έργο ή από μια ορισμένη οπτική γωνία. Ο *Guarino* [16] εξετάζει το τελευταίο και προσδιορίζει τα επόμενα βασικά είδη των οντολογιών:

- Οι οντολογίες ανώτερου επιπέδου (top-level ή upper ontologies): περιγράφουν γενικές ιδέες, όπως ο χώρος, ο χρόνος, η ύλη, το αντικείμενο, το γεγονός ή την ενέργεια, τα οποία δεν σχετίζονται με κάποιο συγκεκριμένο πρόβλημα ή πεδίο. Όμως, η ανάπτυξη μίας

αρκετά γενικευμένης οντολογίας υψηλού επιπέδου δεν έχει επιτευχθεί ακόμα.

- Οι οντολογίες πεδίου και οι οντολογίες έργου (domain και task ontologies): περιγράφουν το λεξιλόγιο για ένα γενικό πεδίο (όπως η βιολογία ή η ιατρική), ή μία εργασία ή δραστηριότητα (όπως η πώληση) μέσω εξειδικευμένων όρων (ορολογία), εξειδικεύοντας τους όρους που εισήγαγε η οντολογία ανωτέρου επιπέδου.
- Οι οντολογίες εφαρμογών (application ontologies): περιγράφουν έννοιες που εξαρτώνται τόσο από ένα ορισμένο πεδίο, όσο και από ένα έργο και συχνά αποτελούν εξειδικεύσεις και των δύο συναφών οντολογιών. Οι έννοιες αυτές αντιστοιχούν συνήθως στους ρόλους που έχουν οι οντότητες του πεδίου όταν πραγματοποιούν μια συγκεκριμένη δραστηριότητα (όπως π.χ. σταθερή μεταβλητή ή διαδικασία προγράμματος).



Σχ.2.3. Βασικά είδη οντολογιών

Για να προσδιορίσει κανείς το είδος μιας οντολογίας, σύμφωνα με μια συγκεκριμένη ταξινόμηση, είναι χρήσιμο να καθορίσουμε τη διαδικασία της κατασκευής της.

2.4.5 Διαχείριση Γνώσης

Η διαχείριση γνώσης (knowledge management) μπορεί να οριστεί ως το σύνολο των εργαλείων, των τεχνικών και των διαδικασιών που απαιτούνται για την αποτελεσματική και αποδοτική διαχείριση των διανοητικών περιουσιακών στοιχείων ενός οργανισμού. Αυτά τα διανοητικά (σε αντίθεση με τα απτά, υλικά) περιουσιακά στοιχεία μπορούν να αξιοποιηθούν με πολλούς τρόπους. Για παράδειγμα, με τη διάχυση και την επαναχρησιμοποίηση των σύγχρονων καλών πρακτικών, οι επιχειρησιακές διαδικασίες μπορούν να βελτιωθούν και ο διπλασιασμός της προσπάθειας να αποφευχθεί. Μπορούν ακόμη, να δημιουργηθούν νέες ευκαιρίες για την επιχείρηση συλλέγοντας γνώση για τις αγορές και τις πωλήσεις. Τέλος, νέα προϊόντα και υπηρεσίες μπορούν να δημιουργηθούν και να φτάσουν στην αγορά πριν από τους ανταγωνιστές. Για να έχει τα επιθυμητά αποτελέσματα, η διαχείριση γνώσης θα πρέπει, εκτός από τις τεχνολογικές παραμέτρους, να λαμβάνει υπόψη της και την εταιρική κουλτούρα, ώστε να γίνεται καλύτερα αντιληπτό το πεδίο εφαρμογής των τεχνολογικών εργαλείων και να προκύπτει μέγιστο όφελος.

Τα ενδοδίκτυα (intranets) κατέχουν σημαντικό ρόλο στην αποτελεσματικότερη αξιοποίηση τόσο της ρητής (κωδικοποιημένης), όσο και της υπονοούμενης (χαλαρά εκφρασμένης) γνώσης. Όσον αφορά την άμεση γνώση, η τεχνολογία του ενδοδικτύου παρέχει μια ευρέως διαδεδομένη διεπαφή στη γνώση ενός οργανισμού με σχετικά χαμηλό κόστος και χρησιμοποιώντας ανοιχτά πρότυπα. Η μετακίνηση της πληροφορίας από το χαρτί στο ενδοδίκτυο, πλεονεκτεί επίσης ως προς την ταχύτητα της ενημέρωσης και επομένως την ακρίβεια. Το ζήτημα λοιπόν, είναι πώς να δοθούν οι κατάλληλες πληροφορίες στους κατάλληλους ανθρώπους, την κατάλληλη στιγμή: πράγματι, ένας τρόπος θεώρησης της ρητής γνώσης είναι ότι πρόκειται για την πληροφορία στο κατάλληλο πλαίσιο, δηλαδή πληροφορία που μπορεί να οδηγήσει σε αποτελεσματική ενέργεια. Όσον αφορά την υπονοούμενη γνώση, τα εργαλεία του ενδοδικτύου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διασυνδέσουν ανθρώπους με παρόμοια ενδιαφέροντα ή ανησυχίες, ενθαρρύνοντας έτσι το διάλογο και ανοίγοντας τη δυνατότητα για ανταλλαγή υπονοούμενης γνώσης.

Η εικόνα αυτή, έρχεται σε συνάφεια με την θεώρηση του Ιστού ως Ιστού Ανθρώπων.

Στις επόμενες παραγράφους εξετάζεται η σημασία, αλλά και το πρόβλημα της διαχείρισης γνώσης στα ενδοδικτύα και στον Παγκόσμιο Ιστό. Κατόπιν, παρουσιάζεται ο ρόλος που οι οντολογίες μπορούν να παίξουν στο χώρο αυτό και περιγράφεται μια αρχιτεκτονική για διαχείριση γνώσης βασισμένη σε οντολογίες.

2.4.6 Το πρόβλημα της διαχείρισης γνώσης

Σημαντικές πληροφορίες βρίσκονται συνήθως διασκορπισμένες στον Ιστό ή και σε πόρους ενδοδικτύων. Οι παραδοσιακές μηχανές αναζήτησης επιστρέφουν βαθμολογημένες λίστες που παρέχουν μικρή ή και καθόλου πληροφορία για τη σημασία των σχέσεων μεταξύ των εγγράφων. Οι εργαζόμενοι στη γνώση ξοδεύουν σημαντικό μέρος του χρόνου τους για να φυλλομετρούν και να διαβάζουν, ώστε να εξακριβώσουν πώς τα έγγραφα σχετίζονται μεταξύ τους και πού εμπίπτει το καθένα μέσα στο πεδίο του προβλήματος. Ωστόσο, μόνο όταν οι εργαζόμενοι στη γνώση αρχίζουν να εντοπίζουν τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ πληροφοριών έχουν προχωρήσει σημαντικά στη δουλειά τους: τον ορισμό σχέσεων για τη δημιουργία νέας γνώσης.

Τα τρέχοντα συστήματα διαχείρισης γνώσης εμφανίζουν κάποιες σημαντικές αδυναμίες:

- Αναζήτηση πληροφορίας: οι υπάρχουσες, βασισμένες σε λέξεις-κλειδιά αναζητήσεις μπορεί να ανακτήσουν άσχετες πληροφορίες που περιλαμβάνουν ορισμένους όρους με διαφορετική σημασία. Επίσης, τους διαφεύγει πληροφορία, όταν χρησιμοποιούνται διαφορετικοί όροι με την ίδια σημασία. Η ανάκτηση πληροφορίας εστιάζει παραδοσιακά στις σχέσεις μεταξύ ενός δοσμένου ερωτήματος (ή προφίλ χρήστη) και

της αποθηκευμένης πληροφορίας. Από την άλλη, η αξιοποίηση των σχέσεων μεταξύ επιλεγμένων πληροφοριών (που μπορεί να διευκολυνθεί με τη χρήση οντολογιών) μπορεί να τοποθετήσει πληροφορίες, που διαφορετικά θα ήταν απομονωμένες, μέσα σε ένα λογικό πλαίσιο. Οι έμμεσες δομές που αποκαλύπτονται με αυτόν τον τρόπο βοηθούν τους χρήστες να χρησιμοποιήσουν και να διαχειριστούν την πληροφορία πιο αποτελεσματικά.

- Εξαγωγή Πληροφορίας: για την εξαγωγή συναφών πληροφοριών από πληροφοριακούς πόρους απαιτείται σήμερα φυλλομέτρηση και ανάγνωση από τον άνθρωπο. Αυτό συμβαίνει διότι οι αυτοματοποιημένοι πράκτορες δεν κατέχουν την απαιτούμενη κοινή λογική (κοινώς εννοούμενη γνώση) που απαιτείται για την εξαγωγή τέτοιων πληροφοριών από αναπαραστάσεις κειμένου και αποτυγχάνουν να ολοκληρώσουν τις πληροφορίες που είναι καταναμημένες σε διαφορετικές πηγές.
- Η συντήρηση ασθενώς δομημένων πηγών κειμένου είναι μια δύσκολη και χρονοβόρα δραστηριότητα, όταν αυτές οι πηγές γίνονται μεγάλες. Η διατήρηση της συνέπειας, της ορθότητας και της ενημερότητας αυτών των συλλογών απαιτεί μηχανοποιημένες αναπαραστάσεις της σημασιολογίας, που βοηθούν στον εντοπισμό των ανωμαλιών.
- Η αυτοματοποιημένη δημιουργία εγγράφων καθιστά δυνατή την ανάπτυξη προσαρμοστικών ιστοτόπων που επαναδιαμορφώνονται δυναμικά σύμφωνα με τα προφίλ των χρηστών ή άλλων παραμέτρων σχετικότητας. Η δημιουργία παρουσιάσεων ημιδομημένων πληροφοριών από ημιδομημένα δεδομένα απαιτεί μια προσπελάσιμη από τη μηχανή αναπαράσταση της σημασιολογίας για αυτές τις πληροφοριακές πηγές.

Η ανταγωνιστικότητα πολλών εταιρειών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το πώς εκμεταλλεύονται την εταιρική γνώση και μνήμη. Οι περισσότερες

δικτυακές πληροφορίες είναι τώρα τα πολυμέσα και είναι συνήθως ασθενώς δομημένες. Αυτό δεν ισχύει μόνο για το Διαδίκτυο, αλλά και για τα μεγάλα εταιρικά ενδοδίκτυα. Η ανεύρεση και συντήρηση πληροφοριών είναι ενδιαφέρον πρόβλημα στα μέσα ασθενώς δομημένης αναπαράστασης. Βαθμιαία, οι εταιρίες αντιλήφθηκαν ότι τα ενδοδίκτυά τους είναι πολύτιμα αποθέματα εταιρικής γνώσης. Καθώς όμως ο όγκος της πληροφορίας συνέχιζε να αυξάνει, η εργασία της μετατροπής του πόρου αυτού σε χρήσιμη γνώση έγινε μείζον πρόβλημα.

Απαιτούνται λοιπόν εργαλεία διαχείρισης γνώσης που να ολοκληρώνουν τους διεσπαρμένους στον Ιστό πόρους σε συνεκτικό corpus διασυνδεδεμένων πληροφοριών. Η προγενέστερη έρευνα στην ολοκλήρωση πληροφοριών έχει κυρίως εστιάσει στην ολοκλήρωση ετερογενών βάσεων δεδομένων και βάσεων γνώσης, οι οποίες αναπαριστούν πληροφορίες με έντονα δομημένο τρόπο, συχνά μέσω τυπικών γλωσσών. Αντίθετα, ο Ιστός αποτελείται σε μεγάλο βαθμό από αδόμητο ή ημιδομημένο κείμενο φυσικής γλώσσας.

2.4.7 Διαχείριση γνώσης βασισμένη σε οντολογίες

Ο Σημασιολογικός Ιστός στοχεύει στο να αναγάγει τα έγγραφα που μέχρι πρότινος υπήρξαν μόνο ανθρωπίνως κατανοήσιμα, σε κατανοήσιμα και αναγνώσιμα και από τη μηχανή. Θα εξοπλίζει, λοιπόν, τις ήδη υπάρχουσες στο Ιστό πληροφορίες με μετα-πληροφορίες, που θα επιτρέπουν στη μηχανή να επεξεργάζεται και τελικά να κατανοεί (να πραγματοποιεί συλλογισμό και συμπερασμό) τη σημασία τους. Οι οντολογίες παρέχουν έναν τρόπο χειρισμού των ετερογενών αναπαραστάσεων στον Ιστό. Το μοντέλο πεδίου που υπονοείται σε μια οντολογία μπορεί να θεωρηθεί ως η δομή ενοποίησης που θα δώσει στην πληροφορίες κοινή αναπαράσταση και σημασιολογία. Έτσι, η χρήση οντολογιών και υποστηρικτικών εργαλείων προσφέρει μια ευκαιρία για σημαντική βελτίωση των δυνατοτήτων διαχείρισης γνώσης σε μεγάλους οργανισμούς.

Τα βασικά στάδια του κύκλου ζωής διαχείρισης γνώσης είναι:

- I. Απόκτηση Γνώσης : Δεδομένου του μεγάλου όγκου αδόμητης και ημιδομημένης πληροφορίας στα ενδοδίκτυα των οργανισμών, απαιτείται η αυτόματη εξαγωγή γνώσης από δομημένα και ημιδομημένα δεδομένα προς εξωτερικά αποθέματα δεδομένων, όπως φαίνεται και στο κάτω μέρος της εικόνας. Απαιτείται επίσης υποστήριξη για την απόκτηση ανθρώπινης γνώσης και ο μηχανικός γνώσης θα πρέπει να υποστηρίζεται από εργαλεία επιμέλειας οντολογιών που υποστηρίζουν τη δημιουργία, τη συντήρηση και τη πληθύσωση οντολογιών.
- II. Αναπαράσταση Γνώσης. Εφόσον η γνώση έχει αποκτηθεί από ανθρώπινες πηγές ή έχει εξαχθεί αυτόματα, απαιτείται η αναπαράσταση της γνώσης αυτής σε μια γλώσσα οντολογίας (και φυσικά η παροχή μιας γλώσσας ερωτημάτων προς την αποθηκευμένη γνώση). Αυτή είναι η λειτουργία του αποθέματος οντολογιών. Η γλώσσα για την αναπαράσταση οντολογιών στον Ιστό είναι η OWL.
- III. Συντήρηση της Γνώσης. Απαιτείται η χρήση ενδιάμεσου λογισμικού οντολογιών για την υποστήριξη, διαχείριση, συντήρηση και χρήση των βάσεων οντολογιών.
- IV. Χρήση της Γνώσης. Τέλος, κρίσιμης σημασίας είναι τα εργαλεία προσπέλασης της πληροφορίας που απαιτούνται, ώστε να μπορούν οι χρήστες να αξιοποιούν τη γνώση που αναπαρίσταται στο σύστημα. Τέτοια εργαλεία διευκολύνουν την αναζήτηση, το διαμοιρασμό, τη σύνοψη, την πλοήγηση και την οργάνωση της γνώσης.

Ίσως, το πιο ενδιαφέρον ζήτημα από άποψη δυσκολίας και πολυπλοκότητας είναι αυτό της απόκτησης της γνώσης, όπως περιγράφηκε παραπάνω. Πράγματι, ο σχολιασμός των εγγραφών είναι απαραίτητος, προκειμένου αυτά να εμπλουτιστούν με περιγραφική πληροφορία και εντέλει σημασία, κατανοήσιμη από τη μηχανή. Ακόμα και θεμελιακά, για να υπάρχει ο

Σημασιολογικός Ιστός, χρειάζεται τα έγγραφα και οι πληροφορίες στο Ιστό να έχουν περιγραφεί σημασιολογικά με χειρωνακτικό ή αυτόματο τρόπο.

Προς τη δεύτερη κατεύθυνση, η εφαρμογή *SemTag* επιτυγχάνει τον αυτόματο σημασιολογικό χαρακτηρισμό ενός μεγάλου όγκου ιστοσελίδων, αναζητώντας όρους-κλειδιά μέσα στα κείμενα που να αναφέρονται σε μια γενική οντολογία και εφαρμόζοντας έναν νέο αλγόριθμο για την επίλυση της αμφισημίας των όρων αυτών. Ακόμη, το εργαλείο *MnM*, που αποτελεί μέρος του ευρύτερου διαθεματικού προγράμματος AKT (Advanced Knowledge Technologies, <http://www.aktors.org>), υποστηρίζει την ημιαυτόματη σήμανση των εγγράφων του Ιστού, εφαρμόζοντας έναν αλγόριθμο μάθησης σε ένα corpus εγγράφων που έχει χαρακτηριστεί χειρωνακτικά, προκειμένου να μάθει τους κανόνες εξαγωγής. Τέλος, το σύστημα *Ontologging*, το οποίο αξιοποιεί στον πυρήνα του το API της πλατφόρμας KAON (Karlsruhe Ontology, <http://kaon.semanticweb.org>) επαφίεται στο χρήστη για την απόκτηση των μετα-πληροφοριών, επιχειρώντας ωστόσο να κάνει τη διαδικασία αυτή όσο το δυνατόν πιο διαισθητική και διάφανη:

- a) παρέχει εργαλεία για την επιμέλεια και αποτύπωση του προφίλ του χρήστη,
- b) περιλαμβάνει διεπαφές ενσωματώσιμες σε προγράμματα καθημερινής εργασίας (π.χ. MS Office) για τη δημιουργία μεταδεδομένων
- c) χρησιμοποιεί ευφυείς πράκτορες που αναλύουν τις δραστηριότητες του χρήστη και του παρέχουν εξατομικευμένες όψεις της πληροφορίας.

2.4.8 Ontology Web Language (OWL)

Η Web Ontology Language (OWL) είναι μια γλώσσα εννοιολογικής περιγραφής που έχει προταθεί σαν πρότυπο στο World Wide Web Consortium (W3C). Η γλώσσα αυτή προέκυψε ως συνέχεια και βελτίωση της παλιότερης γλώσσας DAML-OIL που αναπτύχθηκε μετά από συγκερασμό της DAML (DARPA Agent Markup Language που δημιουργήθηκε από το αμερικανικό υπουργείο εθνικής άμυνας, DARPA) και της OIL (Ontology

Inference Language) που είναι προϊόν ευρωπαϊκής έρευνας. Η OWL έχει σαν στόχο να αποτελέσει μια γλώσσα με ιδιότητες τέτοιες που να διευκολύνουν τη δημιουργία εφαρμογών και υπηρεσιών στο Σημασιολογικό Ιστό. Τα κύρια χαρακτηριστικά της είναι:

- Έχει καλώς ορισμένη σύνταξη που προβλέπει και τη περιγραφή της σε XML (eXtensible Markup Language).
- Βασίζεται και άρα είναι συμβατή με τις πιο απλές γλώσσες RDF (Resource Description Framework) και RDFS (RDF Schema).
- Έχει επίσημη σημασιολογία (formal semantics) και άρα είναι σαφώς ορισμένη η ερμηνεία κάθε στοιχείου της.

Η OWL προδιαγράφει τρία είδη (species): την OWL-Full, την OWL-DL και την OWL-Lite. Η πρώτη είναι η πιο εκφραστική και περιέχει όλα τα στοιχεία εννοιολογικής μοντελοποίησης της OWL. Το πιο χρήσιμο και διαδομένο ίσως είδος είναι η OWL-DL. Το είδος αυτό, όπως υποδηλώνει και το όνομά του, έχει την εκφραστικότητα που παρέχεται από τις τυπικές Περιγραφικές Λογικές (Description Logics).

Η OWL έχει βασιστεί σε παλιότερες αντικειμενοστραφείς αναπαραστάσεις γνώσης όπως είναι τα frame systems. Έτσι, το βασικό της στοιχείο είναι η κλάση (ή έννοια). Ανάμεσα στις κλάσεις υπάρχουν συσχετίσεις (ιδιότητες), καθώς και περιορισμοί πάνω σε αυτές τις συσχετίσεις. Επίσης, προδιαγράφονται κάποια βασικά αξιώματα που ισχύουν και επιτρέπουν τη διαδικασία του συμπερασμού (reasoning) σε OWL βάσεις γνώσης. Τα βασικά στοιχεία μοντελοποίησης της OWL συνοψίζονται στον πίνακα 3.1, ο οποίος περιγράφει τα βασικά στοιχεία μοντελοποίησης της γλώσσας.

Στοιχείο	Περιγραφή
Class	Μια κλάση (έννοια) του πεδίου μοντελοποίησης. Μπορεί να είναι primitive ή defined. Οι πρώτες περιγράφονται από αναγκαίες συνθήκες ενώ οι δεύτερες από ικανές και αναγκαίες.
Property	Μια ιδιότητα κάποιας κλάσης (ή συνόλου κλάσεων). Οι ιδιότητες διαχωρίζονται σε DatatypeProperties και ObjectProperty.
DatatypeProperty	Ιδιότητα που περιγράφει κάποιο χαρακτηριστικό των στιγμιοτύπων μιας κλάσης. Αναφέρεται και ως γνώρισμα (attribute). Οι τιμές της γενικά ανήκουν σε κάποιους προκαθορισμένους τύπους δεδομένων που ορίζονται στη προδιαγραφή του XML Schema.
ObjectProperty	Ιδιότητα που περιγράφει τη σχέση μεταξύ των στιγμιότυπων κλάσεων. Αναφέρεται και ως ρόλος (roles).
Restriction	Ένας περιορισμός σε μια ιδιότητα. Μπορεί να είναι περιορισμός τιμής, πληθικότητας κοκ.
Individual	Ένα στιγμιότυπο μιας κλάσης (έννοιας).

Πίνακας 2.1. Τα βασικά στοιχεία μοντελοποίησης της OWL

Η OWL-DL υποστηρίζει πλήρη συμπερασμό που περιλαμβάνει έλεγχο ικανοποίησης (satisfiability check), έλεγχο συνέπειας (consistency check) και ταξινόμηση (classification). Τα παραπάνω είδη συμπερασμού ελέγχουν αν μια έννοια μπορεί να έχει στιγμιότυπα, αν παραβαίνει τα αξιώματα και τους περιορισμούς του μοντέλου και ανακαλύπτουν υπονοούμενες σχέσεις ιεραρχίας (implicit subsumption relationships).

2.5 Λειτουργία του Σημασιολογικού Ιστού

Λαμβάνεται η εξέταση της περίπτωσης της εύρεσης κατάλληλου υλικού από μία πηγή του Σημασιολογικού Δικτύου. Τα βήματα της ενέργειας που ακολουθούνται είναι τα παρακάτω.

- Υποβολή ερώτησης με τα κατάλληλα δεδομένα περιγραφής του υλικού που αναζητείται τα οποία αποτελούν την μετα-περιγραφή του επιθυμητού υλικού.
- Εντοπισμός και ανάκτηση δεδομένων και της μετα-περιγραφής τους από την απομακρυσμένη πηγή.

- Εντοπισμός και ανάκτηση των κανόνων λογισμού που χρειάζονται ή της κατάλληλης οντολογίας που θα ταιριάζει.
- Εξέταση του βαθμού εμπιστοσύνης των κανόνων λογισμού με ψηφιακές υπογραφές που συνοδεύουν το υλικό που ανακτήθηκε.
- Λογική επεξεργασία των δεδομένων.
- Παραγωγή αποδείξεων αξιοπιστίας και καταγραφή τους με χρήση κατάλληλων γλωσσών.
- Έλεγχος των αποδείξεων με χρήση κατάλληλων γλωσσών επαλήθευσης.

Γίνεται φανερό ότι τόσο η έλλειψη καθολικά αποδεκτών τεχνολογιών όσο και η μη ύπαρξη τους (αναφορικά με το επίπεδο εμπιστοσύνης και ελέγχου αξιοπιστίας) καθιστά το παραπάνω σενάριο ακόμη ανενεργό και μη εφαρμόσιμο. Συμπερασματικά όμως, θα μπορούσε να λεχθεί ότι το περιβάλλον του Σημασιολογικού Δικτύου θα μπορούσε να αποτελέσει μελλοντικά ένα ιδανικό περιβάλλον για την ανταλλαγή δεδομένων. *Η εκπαίδευση από απόσταση θα μπορούσε να ωφεληθεί τα μέγιστα από την αποδοχή και την εκμετάλλευση της τεχνολογίας του Σημασιολογικού Δικτύου.*

	KIF	OKBC	NOL	SHOE	OML	RDF(3)	OIL	DAML+OIL	OWL
Βασικά Στοιχεία									
Έννοιας	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ρόλοι	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Επιχρύματα	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Σχηματισμός Έννοιών	+	-	-	-	+	-	+	+	+
Τελεστές Σχηματισμού									
Συμπλήρωμα	+	-	-	-	+	-	+	+	+
Ένωση	+	-	-	-	+	-	+	+	+
Τομή	+	-	-	-	+	-	+	+	+
Ταξινόμια Έννοιών									
Υποκλάσεις	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Μετακλάσεις	+	+	-	-	-	+	-	-	+
Ρόλοι									
n-αδικοί Ρόλοι	+	+	-	+	+	-	-	-	-
Ιεραρχία Ρόλων	+	-	-	-	-	+	+	+	+
Αντίστροφοι Ρόλοι	+	+	+	-	+	-	+	+	+
Μεταβατικοί Ρόλοι	+	-	-	-	-	-	+	+	+
Περιορισμοί Ρόλων									
Προκαθορισμένη Τιμή	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Περιορισμοί Τιμής	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Περιορισμοί Αριθμού	+	+	+	-	-	-	+	+	+
Άλλα Χαρακτηριστικά									
Εισαγωγή Οντολογιών	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Τύποι Δεδομένων	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Πίνακας 2.2. Συγκριτική αξιολόγηση των γλωσσών

Στην πραγματικότητα, ο Σημασιολογικός Ιστός μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πλατφόρμα υλοποίησης ενός συστήματος E-Learning και να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του. Καταρχήν, μέσω του Σημασιολογικού Ιστού, το υλικό προς μάθηση διανέμεται, για να διαμορφώσει ένα εξειδικευμένο για το χρήστη περιβάλλον, σχετικό με τα ενδιαφέροντά του. Η δυνατότητα αυτή, εξυπηρετεί την απαίτηση για διανομή πληροφορίας ατομικά στον εκπαιδευόμενο, με ύλη που εκείνος ορίζει και που αυτή ανταποκρίνεται στις εκάστοτε ανάγκες του. Επιπλέον, οι πράκτορες του Ιστού δίνουν τη δυνατότητα για επερωτήσεις που αφορούν σε ετερόκλητα τμήματα της πληροφορίας. Αυτή, δηλαδή, δεν παρέχεται με «γραμμικό» τρόπο σε συνέχειες, αλλά η πρόσβαση γίνεται σε διάφορα τμήματά της. Η δυνατότητα αυτή σε ένα περιβάλλον E-Learning προσφέρει το πλεονέκτημα της γρήγορης πρόσβασης, ανανεώνεται συνεχώς, ο εκπαιδευόμενος επιτυγχάνει συνεχή πρόοδο. Τα παραπάνω, αναδεικνύουν την αλληλεπίδραση του χρήστη με τον Ιστό, ως βασική προϋπόθεση λειτουργίας του E-Learning, που σημαίνει ότι ο τρόπος λειτουργίας δεν είναι κεντροποιημένος, αλλά κατανεμημένος.

Αναφορικά με την παρούσα κατάσταση, καθολικά αποδεκτές τεχνολογίες όπως η περιγραφή δεδομένων μέσω της γλώσσας XML, όπως και η μεταπεριγραφή των πηγών του διαδικτύου με τη χρήση της RDF, μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμα εργαλεία για την ανάπτυξη πρωτότυπων αρχιτεκτονικών συνεργασίας εκπαιδευτικών πηγών στο υπάρχον περιβάλλον του διαδικτύου.

Κεφάλαιο 3

Εφαρμογές Semantic E-Learning

3.1 Εισαγωγή

Ο εκπαιδευτικός Σημασιολογικός Ιστός προορίζεται στο να δημιουργήσει ένα περιβάλλον Ηλεκτρονικής Μάθησης στο οποίο τα συστήματα μάθησης που συνδέονται μέσω διαδικτύου για να μπορούν να ανταλλάξουν τις γνώσεις και τις προδιαγραφές δράσης τους.

Μερικά σενάρια εφαρμογής του εκπαιδευτικού Σημασιολογικού Ιστού μπορούν να είναι:

- Η βασισμένη στη σημασιολογία αναζήτηση για εκπαιδευτικό περιεχόμενο.
- Περιήγηση στη γνώση ή «προσωπικές πύλες».
- Βασισμένα στη σημασιολογία μαθήματα.
- Εκπαιδευτικές υπηρεσίες Σημασιολογικού Ιστού.

Στο παρακάτω πίνακα (Πίνακα 3.1) γίνεται μια σύγκριση κάποιων σημασιολογικών εφαρμογών, στη προσπάθεια μας να βρούμε όποιες ομοιότητες και διαφορές μεταξύ τους ώστε να αξιολογηθούν ανάλογα.

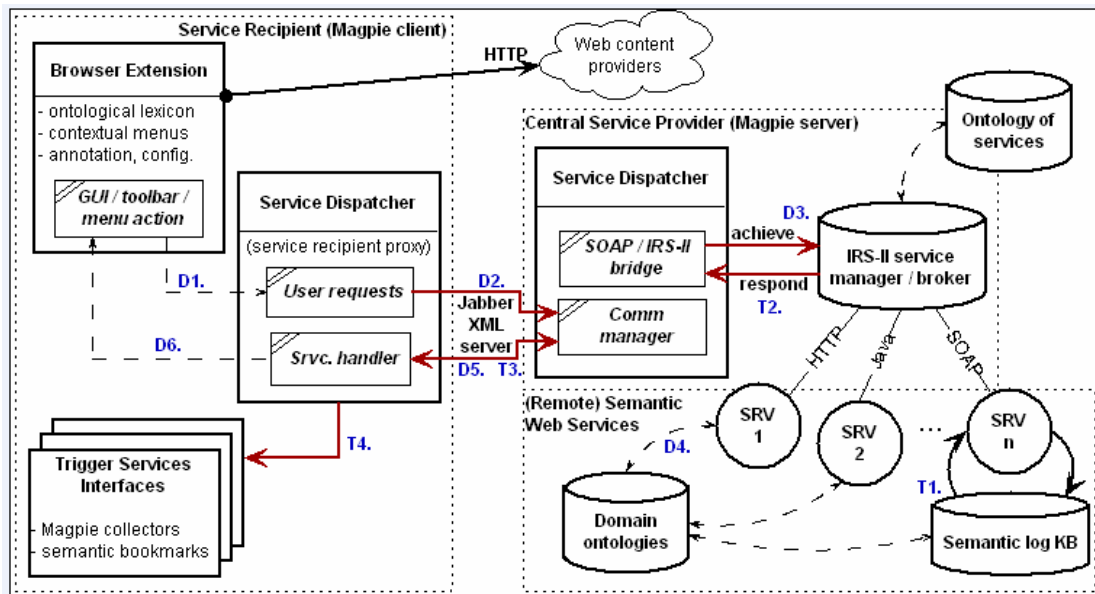
	Βασίζεται σε οντολογίες	Εργαλείο Εφαρμογών	Εργαλείο σχολιασμού	Πρόσβαση σε πηγές γνώσης	RDF	XML
<i>Magpie</i>	+	+	-	+	-	-
<i>Ontobroker</i>	+	+	+	-	+	-
<i>Shoe</i>	-	+	+	-	-	-
<i>Annotea</i>	-	-	+	-	+	-
<i>Scholonto</i>	+	-	-	+	-	-
<i>SCORM</i>	-	-	-	+	-	+

Πίνακας 3.1. Συγκριτική αξιολόγηση μερικών σημασιολογικών εφαρμογών

3.2. Σημασιολογικές μηχανές αναζήτησης για εκπαιδευτικό περιεχόμενο

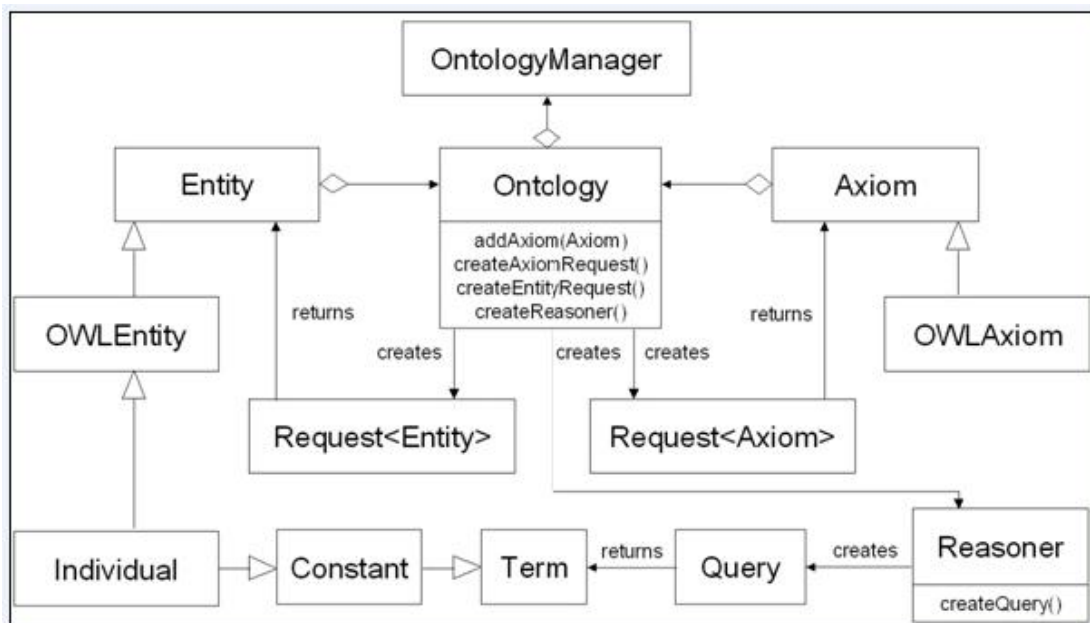
Σημασιολογικοί φυλλομετρητές, όπως η *Magpie*, χρησιμοποιούν οντολογίες για να προσδιορίσουν τις σημαντικές έννοιες σε ένα έγγραφο και να παρέχουν την πρόσβαση στο σχετικό υλικό. Η *Magpie* είναι ένα σύνολο εργαλείων που διευκολύνουν τρεις ευδιάκριτες προοπτικές στο Σημασιολογικό Ιστό: α) ως μεθοδολογία για την υποστήριξη της ερμηνείας των πηγών του Ιστού μέσω του 'ontological lenses', β) ως εργαλεία για την υποστήριξη και την γρήγορη αναζήτηση του Σημασιολογικού Ιστού, και γ) ως πλαίσιο για τις σημασιολογικές εφαρμογές του Ιστού. Η σημασιολογική αναζήτηση εντοπίζει τα μεταδεδομένα και συγκεντρώνει τις διεπαφές point-and-click από έναν συνδυασμό σχετικών πληροφοριών: πρέπει να είναι σε θέση να επιτρέψει την εύκολη πλοήγηση στις πηγές, δεδομένου ότι μπορεί να το χρησιμοποιήσουν οι χρήστες με οποιοδήποτε επίπεδο γνώσης υπολογιστή.

Η σημασιολογική αναζήτηση ενισχύει τις τρέχουσες μηχανές αναζήτησης με τη σημασιολογία: υπερβαίνει το επιφανειακό ταίριασμα λέξεων κλειδιών με την προσθήκη των σημασιολογικών πληροφοριών, επιτρέποντας κατά συνέπεια την εύκολη διαγραφή των άσχετων πληροφοριών από το σύνολο των αποτελεσμάτων. Επιπλέον, η σημασιολογική ταξινόμηση είναι χρήσιμη σε εκείνες τις περιπτώσεις όπου εμφανίζονται πάρα πολλά αποτελέσματα. Η σημασιολογική αναζήτηση μπορεί να παρασχεθεί από τα σημασιολογικά εργαλεία του Ιστού, όπως το *Ontobroker System*. Αυτό το εργαλείο παρέχει μια υπηρεσία σάρωσης βασισμένη σε οντολογίες. Περιλαμβάνει τις γλώσσες και τα εργαλεία που επιτρέπουν τη σήμανση του περιεχόμενου των ιστοσελίδων και αφήνουν το χρήστη (π.χ. σπουδαστή ή δάσκαλο) να ρωτήσει σημασιολογικά τον Ιστό αξιοποιώντας τα σημασιολογικά συμπεράσματα. Το *Ontobroker* είναι βασισμένο στη χρήση οντολογιών που καθοδηγούν το σημασιολογικό μαρκάρισμα των εγγράφων του Ιστού, τη διεπαφή ερωτήσεων, και τους σημασιολογικούς κανόνες του τομέα.



Σχ.3.1. Σχηματικό Μοντέλο Magpie

Από αυτή την άποψη, οι συμβατικές ιστοσελίδες βελτιώνονται με μια δυνατότητα για τις ευφείς υπηρεσίες μεσιτείας χωρίς απαίτηση να αλλάξει η ημεπίσημη φύση των εγγράφων του Ιστού. Παραδείγματος χάριν, το *Ontobroker* έχει εφαρμοστεί στις ανάγκες της κοινότητας αποκτήσεων γνώσης.

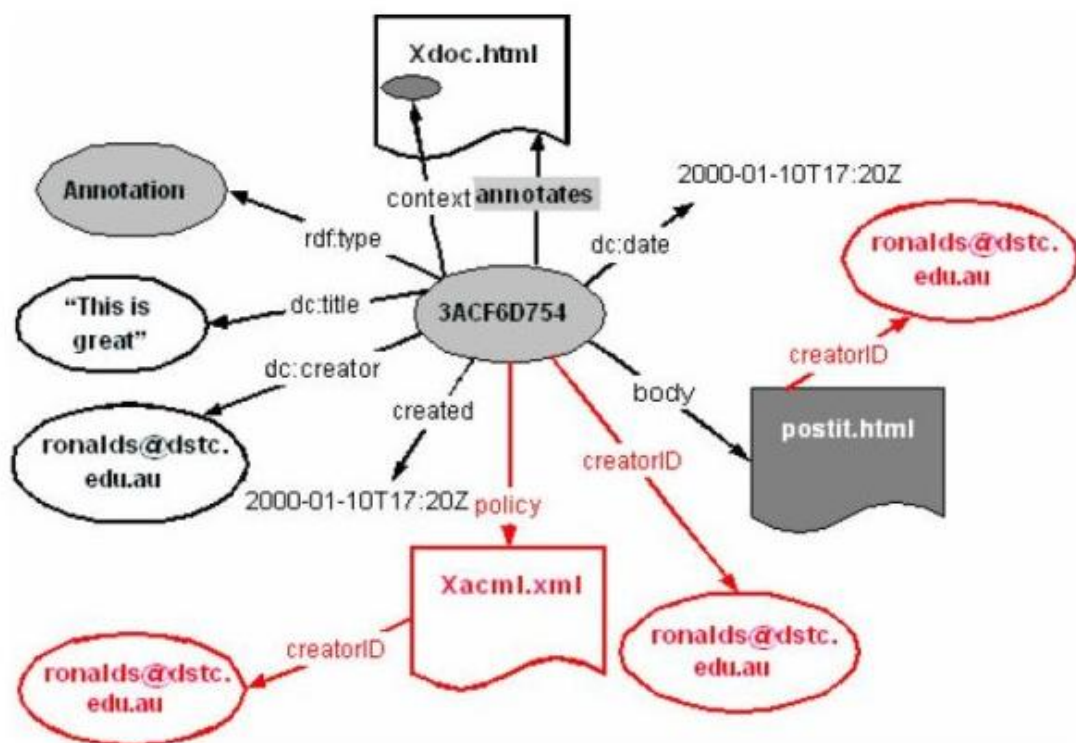


Σχ.3.2. Σχηματικό Μοντέλο OntoBroker

Παρόμοιο με το *Ontobroker*, είναι και το πρόγραμμα *SHOE* που έχει δημιουργηθεί για να σχολιάσει τα έγγραφα του Ιστού με αναγνώσιμη από τη μηχανή γνώση. Το *SHOE* είναι ένα σύνολο εργαλείων που συμπεριλαμβάνουν:

- α) έναν σχολιαστή γνώσης.
- β) Μηχανή ανάκτησης.
- γ) το σύστημα αντιπροσώπευσης γνώσης PARKA.
- δ) το PIQ (Parka Interface for Queries).
- ε) την αναζήτηση του SHOE.

Ένα άλλο καθιερωμένο εργαλείο σχολιασμού είναι το *Annotea* που παρέχει σήμανση βασισμένη στο RDF. Εντούτοις, το *Annotea* δεν υποστηρίζει την εξαγωγή πληροφοριών ούτε συνδέεται με κάποιον κεντρικό υπολογιστή οντολογίας.

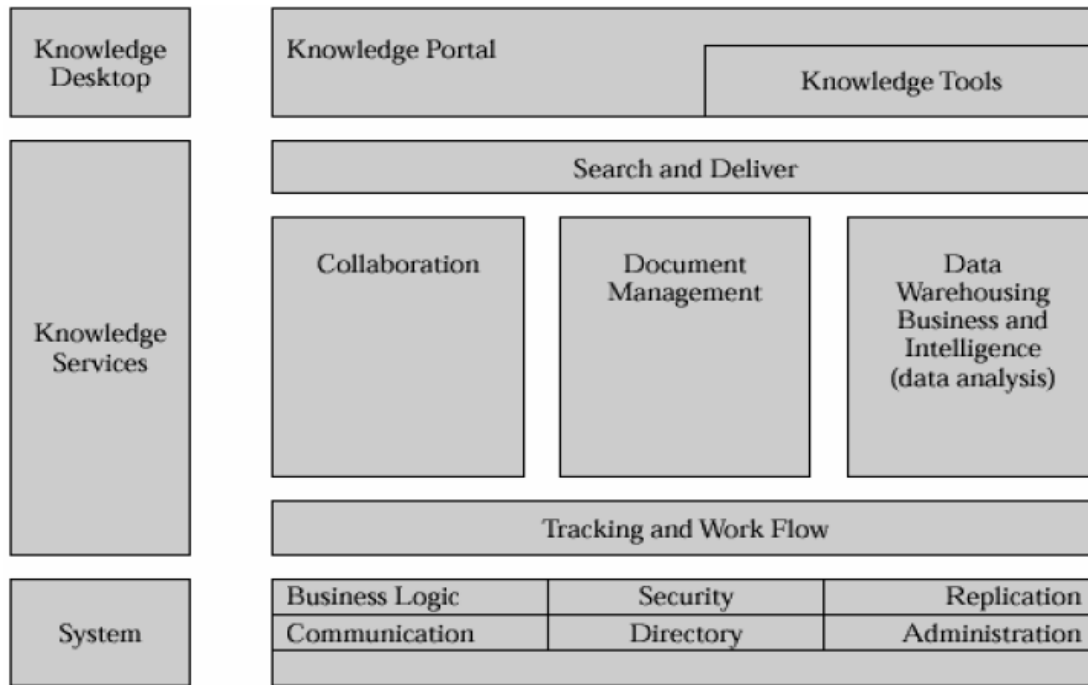


Σχ.3.3. Το εργαλείο σχολιασμού ANNOTEA

3.3. Περιήγηση στη Γνώση ή προσωπικές πύλες

3.3.1. Πύλες γνώσης

Η ιδέα των πυλών γνώσης βασισμένων σε οντολογίες έχει περιγραφεί από τους *Staab και Maedche* [31]. Μια πύλη γνώσης (συμπεριλαμβανομένων εκείνων για την Ηλεκτρονική Μάθηση) μπορεί να θεωρηθεί ως εφαρμογή του Ιστού που παρέχει την πρόσβαση στα στοιχεία με έναν σημασιολογικά σημαντικό τρόπο, που παρέχει ποικίλες πηγές που απευθύνονται σε διαφορετικά ακροατήρια. Σε αντίθεση με τις πύλες Ιστού *dumb*, οι σημασιολογικές πύλες είναι 'έξυπνότερες' και πραγματοποιούν ευφυείς συλλογισμούς. Πρέπει να προσφέρουν σημασιολογικές υπηρεσίες συμπεριλαμβανομένης της βασισμένης στη σημασιολογία περιήγησης (*browsing*), της σημασιολογικής αναζήτησης και την έξυπνη απάντηση ερώτησης. Οι πύλες γνώσης παρέχουν τις απόψεις επάνω στις εξαρτώμενες από το πεδίο πληροφορίες του Ιστού, διευκολύνοντας κατά συνέπεια τους χρήστες τους να βρουν τις σχετικές, εξαρτώμενες από το πεδίο πληροφορίες. Οι οντολογίες χρησιμοποιούνται ως εννοιολογικός κορμός για την παροχή, την πρόσβαση και τη δόμηση των πληροφοριών σε μια περιεκτική προσέγγιση για την κατασκευή και τη διατήρηση των πυλών γνώσης. Οι *Staab και Maedche* [31] παρείχαν δύο παραδείγματα για τις πύλες γνώσης: α) την ερευνητική περιπτωσιολογική μελέτη πύλης *Ka-2* που προσφέρει το σημασιολογικό μαρκάρισμα για τους ερευνητές, τα ακαδημαϊκά γεγονότα κ.λπ. και β) η εμπορική πύλη γνώσης περιπτωσιολογικής μελέτης *TIME2Research*.



Σχ.3.4. Στρώματα αρχιτεκτονικής Πυλών της Microsoft

3.3.2 Προσωπικές πύλες

Οι τρέχοντες πύλες γνώσης είναι δυναμικές όσον αφορά το περιεχόμενο των αποθηκών και των μέσων παρουσίασης, αλλά αρκετά καθοδηγούμενες από την άποψη των διαδικασιών και της μεμονωμένης αλληλεπίδρασης χρηστών. Οι *M. Dzbor, E. Motta, A. Stutt* [11] πρότειναν την έρευνα από τις πύλες γνώσης προς πλαίσια (που ονομάζονται από αυτούς ως προσωπικές πύλες), στις οποίες ο τελικός χρήστης μπορεί να εφαρμόσει πολλά σενάρια λήψης αποφάσεων. Πρότειναν μια πιο διανεμημένη προσέγγιση στην πρόσβαση της γνώσης. Ο πυρήνας της προσέγγισής τους περιλαμβάνει:

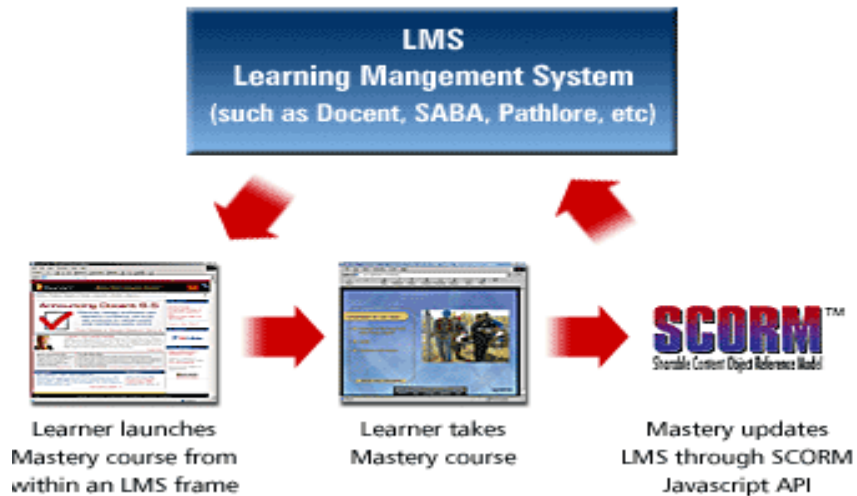
- α) επιλογή από πολλαπλές οντολογίες,
- β) δυναμική επιλογή οντολογικών πλαισίων,
- γ) προσαρμογή της αλληλεπίδρασης των χρηστών και αποτελέσματα συμπεράσματος γνωστικού επιπέδου, και
- δ) αποσύνδεση του περιεχόμενου από ποικίλα πλαίσια που χρησιμοποιούν τις αρχές της εννοιολογικής (επανα-)διαμόρφωσης. Επιπλέον, περιέγραψαν ένα πρωτότυπο της προσέγγισης των προσωπικών πυλών χρησιμοποιώντας την *Magpie*.

3.4 Μαθήματα βασισμένα στη σημασιολογία

Μια σαφής σημασιολογική αντιπροσώπευση μπορεί να χρησιμεύσει ως μέσο για να δημιουργηθούν πιο προηγμένα και σύνθετα, αλλά συνεπή σχέδια μάθησης από ότι είναι δυνατό χωρίς μια τέτοια αντιπροσώπευση. Αυτό είναι ένα χαρακτηριστικό οποιασδήποτε γλώσσας με σημασιολογία που επιτρέπει σε κάποιον να γράψει, να διαβάσει, να ξαναγράψει και να μοιραστεί έννοιες (φυσική γλώσσα, μουσική, κ.λ.π.).

Το *Sharable Content Object Reference Model (SCORM)* είναι το πιο γνωστό πρότυπο, που επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση και τη φορητότητα εκμάθησης μέσω διαφόρων Learning Management Systems (LMS), και την ανακαλυψιμότητα μεταξύ ικανοποιημένων καταναλωτών [2]. Το πρότυπο μεταδεδομένων του SCORM παρέχει μέσα για την περιγραφή των περιεχόμενων μάθησης από την πιο βασική της μορφή – τις ατομικές πηγές όπως τα αρχεία κειμένων, τα βίντεο ή οι παρουσιάσεις, μέχρι τις πιο σύνθετες συσσωματώσεις περιεχομένων, όπως τα μαθήματα ή τις σειρές μαθημάτων. Το πρότυπο SCORM έχει εξετάσει ήδη τους σημασιολογικούς σχολιασμούς, την ικανοποιητική συσσωμάτωση και την αλληλουχία. Όμως, το SCORM έχει επιλέξει τη δική του μορφή XML και μεθοδολογίες, καθιστώντας το έτσι δυσκολότερο να ενσωματώσει την Ηλεκτρονική Μάθηση με άλλες επιχειρηματικές διαδικασίες.

Στα πλαίσια του Σημασιολογικού Ιστού, υπάρχει μια αυξανόμενη ανησυχία προς την ανάγκη επέκτασης των υπάρχοντων εκπαιδευτικών πρότυπων, όπως τα πρότυπα *IEEE/IMS LOM*, ώστε να επιτραπεί βελτιωμένος σημασιολογικός σχολιασμός των πηγών μάθησης.



Σχ.3.5. Το πρότυπο SCORM

Η διαλειτουργικότητα ή/και η ολοκλήρωση των προτύπων της ηλεκτρονικής μαθησιακής κοινότητας με τα σημασιολογικά πρότυπα μεταδεδομένων του Ιστού απαιτούνται για να πραγματοποιήσουν την ολοκλήρωση των λύσεων Knowledge Management (KM) και Ηλεκτρονικής Μάθησης. Οι *L. Aroyo D. Dicheva* [1] περιέγραψαν την προηγμένης τεχνολογίας έρευνα κατά τη σημασιολογική εξέλιξη των συστημάτων ηλεκτρονικής εκμάθησης. Πρότειναν ένα σημασιολογικό και βασισμένο στην διαλειτουργικότητα πλαίσιο, προκειμένου να ανοίξουν, να μοιράσουν και να επαναχρησιμοποιήσουν τα συστήματα εκπαιδευτικού περιεχομένου και γνώσης. Μεσίτες, βασισμένοι σε οντολογίες, αντιστοιχούν τους μαθητές με εργαλεία κατασκευής μαθημάτων, τα οποία προσπαθούν να συνδυάσουν αυτόματα τα αντικείμενα μάθησης σε σειρές μαθημάτων ή σε ακολουθίες αντικειμένων.

3.5 Εκπαιδευτικές υπηρεσίες Σημασιολογικού Ιστού

Η εισαγωγή της σημασιολογίας στις εκπαιδευτικές υπηρεσίες του Ιστού φέρνει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Οι σημασιολογικά εμπλουτισμένες υπηρεσίες του Ιστού χειρίζονται τη διαλειτουργικότητα σε τεχνικό επίπεδο. Αυτό γίνεται επειδή επιτρέπουν στις εκπαιδευτικές εφαρμογές να επικοινωνούν μεταξύ τους ανεξάρτητα από την πλατφόρμα hardware και λογισμικού τους. Όμως και για τη

διαλειτουργικότητα των εκπαιδευτικών εφαρμογών σε τεχνικό επίπεδο υπάρχει ακόμα ανάγκη από σημασιολογική διαλειτουργικότητα. Αυτό το είδος διαλειτουργικότητας μπορεί να ονομαστεί ως χαρτογράφηση οντολογίας.

- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σημασιολογία για την ανακάλυψη και την σύνθεση εκπαιδευτικών υπηρεσιών του Ιστού.
- Ο κεντρικός μηχανισμός για την ανακάλυψη εκπαιδευτικών υπηρεσιών του Ιστού είναι οι εγγραφές υπηρεσιών και η σημασιολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ανακάλυψη των εγγραφών των εκπαιδευτικών υπηρεσιών του Ιστού.

Μέχρι τώρα, έχουμε δει την ανάπτυξη των εκπαιδευτικών σημασιολογικών υπηρεσιών του Ιστού, οι οποίες κυμαίνονται από την αξιολόγηση ως τις σύντομες διαλέξεις. Παρακάτω, συζητάμε μερικές από αυτές.

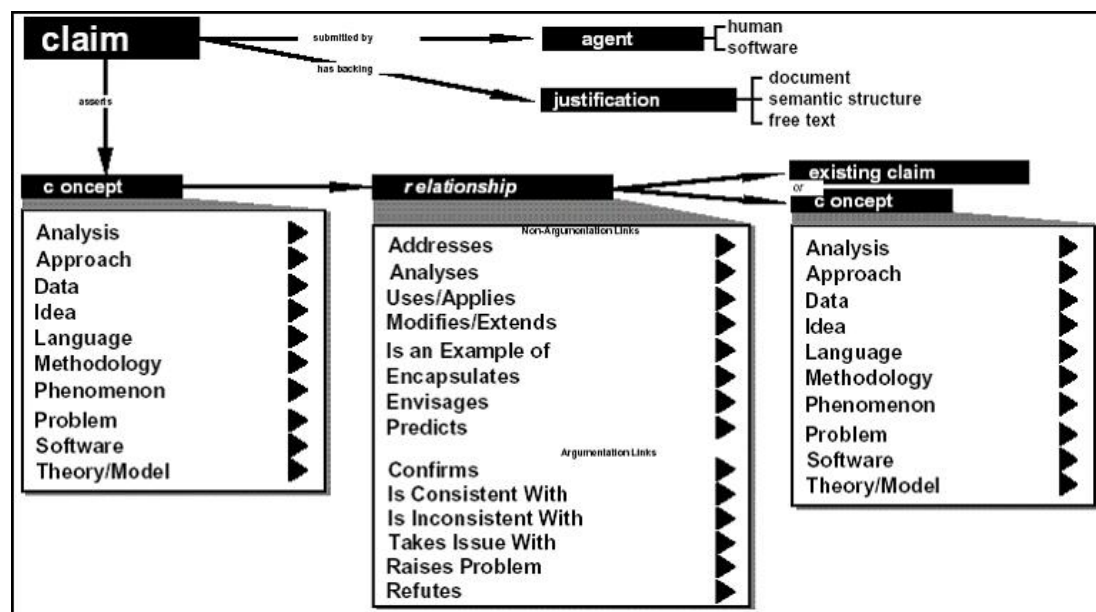
3.5.1 Σημασιολογικοί Ιστοί μάθησης σε κοινοτικό επίπεδο

Πολλοί Semantic Learning Webs (SLWs) που βασίζονται σε κοινοτικό επίπεδο πρέπει να παρέχουν προσανατολισμένες προς τις ανάγκες του μαθητή υπηρεσίες, καθώς αυτός βρίσκεται αντιμέτωπος με διάφορες, ψηφιοποιημένες εκδόσεις των διαθέσιμων πηγών (π.χ. βιβλία, υλικό περιοδικών, εφημερίδες, κ.λπ.). Οι *Stutt A. and Motta E. [47]* προβλέπουν μια πολυπλοκότητα των Σημασιολογικών Ιστών μάθησης σε κοινοτικό επίπεδο, μονίμως μεταβαλλόμενων οντολογιών, βάσεων γνώσεων, αποθηκών και τρόπων κατανόησης του κόσμου όπου οι οντολογίες παρέχουν τα μέσα για τη σημασιολογική επικοινωνία μέσα σε εκείνες τις 'γειτονιές γνώσης'. Τα SLW θα βασίζονται σε τρία πράγματα:

- 1) Σχολιασμένες εκπαιδευτικές πηγές,
- 2) Μέσα για την αιτιολόγηση αυτών, και
- 3) Μια σειρά των σχετικών υπηρεσιών.

Οι *Yang S.J.H., Shao N.W.Y., Lan B.C.W. and Chen I.Y. [56]* πρότειναν δύο πρότυπα μεταδεδομένων, το ικανοποιητικό πρότυπο και το σχολιασμό για τη συνεργατική μάθηση στην Virtual Learning Community. Επιπλέον, το πρόγραμμα *ScholOnto* συμμετέχει ενεργά στην παραγωγή των οντολογιών

και των εργαλείων για την κατασκευή ενός σημασιολογικά μορφωμένου Ιστού.



Σχ.3.6. Το πρόγραμμα ScholOnto

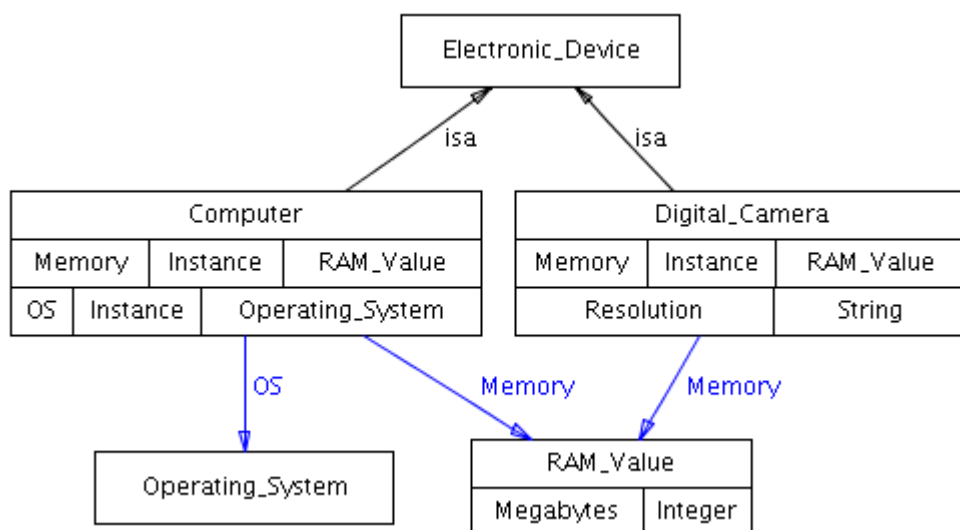
3.5.2 Αυτοματοποιημένος προσδιορισμός του εκπαιδευτικού υλικού

Οι τεχνικές εξαγωγής πληροφοριών (που προσαρμόζονται για το Σημασιολογικό Ιστό) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον αυτοματοποιημένο προσδιορισμό του εκπαιδευτικού υλικού στα μη – σχολιασμένα έγγραφα. Οι J. M. Santos, L. E. Anido-Rifón, M. L. Nistal και J. S. Rodríguez [42] ερεύνησαν τα αντικείμενα μάθησης και τις περιγραφές τους, τα οποία παρέχονται χρησιμοποιώντας ποικίλα σχέδια μεταδεδομένων.

3.5.3 Εξατομικευμένη Ηλεκτρονική Μάθηση

Μια αρχιτεκτονική για την Εξατομικευμένη Ηλεκτρονική Μάθηση είναι ο προσωπικός βοηθός μάθησης, ο οποίος χρησιμοποιεί τις σημασιολογικές τεχνολογίες του Ιστού για την πραγματοποίηση της εξατομικευμένης υποστήριξης μάθησης στα διανεμημένα μαθησιακά περιβάλλοντα (Peter Dolog, 2004). Οι Nicola Henze, Marc Herrlich [19] πρότειναν ένα πλαίσιο για την Εξατομικευμένη Ηλεκτρονική Μάθηση στο Σημασιολογικό Ιστό και

επέδειξαν πώς τα σημασιολογικά σχήματα περιγραφής των πηγών του Ιστού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αυτόματη παραγωγή της δομής των υπερμέσων. Ερευνούν μια λογική προσέγγιση στα εκπαιδευτικά υπερμέσα χρησιμοποιώντας το *TRIPLE*, μια βασισμένη σε κανόνες γλώσσα διατύπωσης ερωτήσεων για το Σημασιολογικό Ιστό. Επιπλέον, τα συστήματα απομακρυσμένης μάθησης παρέχουν ανεπαρκές επίπεδο εξατομίκευσης της διαδικασίας μάθησης. Αυτές οι δυσκολίες μπορούν να υπερνικηθούν από τη χρήση των τεχνολογιών λογισμικού πολλαπλών πρακτόρων στα πλαίσια των σημασιολογικών δραστηριοτήτων Ιστού του W3C. Οι τεχνολογίες λογισμικού πολλαπλών πρακτόρων είναι σε θέση να εξάγουν αυτόματα τα απαραίτητα εκπαιδευτικά υλικά (που διατίθενται στο χώρο του Ιστού) για να παρέχουν υψηλής ποιότητας εξατομίκευση της εκπαίδευσης. Οι Igor Keleberda, Natalya Lesna, Sergiy Makovetskiy και Vagan Terziyan [26] πρότειναν έναν αλγόριθμο σύμφωνα με τον οποίο, το *Multiagent Ontological System for Personalized Distance Learning (MOSPDL)* λύνει τα προβλήματα της αυτοματοποίησης της διαδικασίας απομακρυσμένης μάθησης, οι οποίοι υιοθετούν τη χρησιμοποίηση των οντολογικών προτύπων των σχεδιαγραμμάτων των μαθητών και των πηγών μάθησης .



Σχ.3.7. Παράδειγμα Triple με RDF

3.5.4 Διαδραστικές εκπαιδευτικές υπηρεσίες

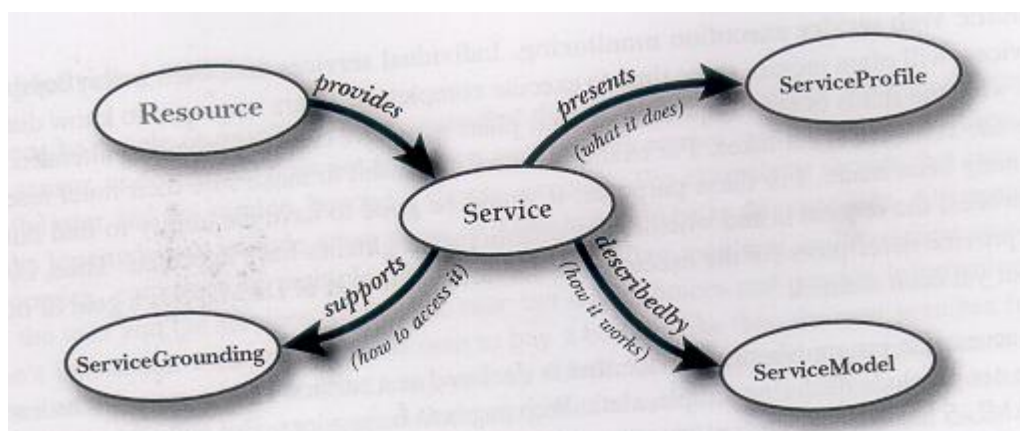
Η ανθρώπινη επικοινωνία είναι ένα σημαντικό συστατικό της εκπαιδευτικής εμπειρίας. Αυτός ο ισχυρισμός θα είναι ακόμα λιγότερο περιορισμένος από τα εμπόδια του χρόνου ή του τόπου, όταν ο εκπαιδευτικός Σημασιολογικός Ιστός θα είναι λειτουργικός. Τα εκπαιδευτικά σημασιολογικά σενάρια του Ιστού προβλέπουν την ικανότητα να αποθηκεύσουν, να ψάξουν, να φιλτράρουν και να υποβάλλουν σε επεξεργασία αυτές τις ανθρώπινες αλληλεπιδράσεις. Συνεπώς, αυτό επιτρέπει στις αλληλεπιδράσεις να χρησιμοποιηθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν σε ποικίλες εκπαιδευτικές εφαρμογές. Επιπλέον, ο εκπαιδευτικός Σημασιολογικός Ιστός θα μπορούσε να αυξήσει την κατανόηση της εικονικής παρουσίας με τον καθορισμό και τη δόμηση των περιβαλλόντων εικονικής πραγματικότητας και των βασισμένων στο δίκτυο βελτιώσεων της πραγματικής εργασίας και μελέτης. Ένα πρώτο βήμα στην κατεύθυνση των συναλλαγών του Ιστού έχει πιστοποιηθεί μέσα από το πρόγραμμα *Herakles* όπου οι στατικές περιγραφές δομών των δεδομένων της πηγής έχουν συνδυαστεί με τις δυναμικές υπηρεσίες (Knoblock *et al.* 2001a) [27]. Επιπλέον, εφάρμοσαν ένα γενικό πλαίσιο για τους βοηθούς πληροφοριών. Ο V. Devedzic [10] πρότεινε τους εκπαιδευτικούς κεντρικούς υπολογιστές, οι οποίοι είναι βασισμένοι στη χρησιμοποίηση των προτύπων, των οντολογιών, και των Παιδαγωγικών Πρακτόρων για να υποστηρίξουν την αλληλεπίδραση μεταξύ των πελατών (συντάκτες και σπουδαστές) και των κεντρικών υπολογιστών (εκπαιδευτικά περιεχόμενα και υπηρεσίες).

3.5.5 Σημασιολογική ανακάλυψη και διαλειτουργικότητα των εκπαιδευτικών υπηρεσιών του Ιστού

Οι M. Paolucci, A. Ankolekar, N. Srinivasan και K. Sycara [39] εισήγαγαν ένα όραμα για τις σημασιολογικές υπηρεσίες του Ιστού, το οποίο συνδυάζει την αναπτυσσόμενη αρχιτεκτονική των υπηρεσιών του Ιστού και του Σημασιολογικού Ιστού. Πρότειναν το DAML-S ως πρωτότυπο παράδειγμα της οντολογίας για την περιγραφή των σημασιολογικών υπηρεσιών του Ιστού. Οι Y. Makripoulas, Ch. Makris, E. Sakkopoulos, Y. Panagis, P. Adamopoulou

and A. Tsakalidis [32] πρότειναν τεχνικές προκειμένου να διευκολυνθούν η σημασιολογική ανακάλυψη και η διαλειτουργικότητα των εκπαιδευτικών υπηρεσιών του Ιστού που διαχειρίζονται και παραδίδουν το περιεχόμενο των μέσων του Ιστού. Σαν δοκιμή, συζήτησαν ένα σύστημα διαχείρισης του Ιστού που παρέχει τις επαγγελματικές μονογραφές για την επαγγελματική καθοδήγηση.

Πρόσφατα, διάφορα σημασιολογικά συστήματα ανάκτησης πληροφοριών έχουν επίσης προταθεί όπως το *QuizRDF* [9] και το *Spectacle* [13]. Σύντομα, τα έγγραφα σχολιασμών θα επιτρέψουν την καθοδηγούμενη από οντολογίες (ή σημασιολογική) αναζήτηση. Ο V. Devedzic [10]) προτείνει τις βασισμένες στον Ιστό εκπαιδευτικές υπηρεσίες με περισσότερο θεωρητική και προσανατολισμένη στο περιεχόμενο νοημοσύνη, περισσότερη σημασιολογική διαλειτουργικότητα μεταξύ δύο ή περισσότερων εκπαιδευτικών υπηρεσιών.

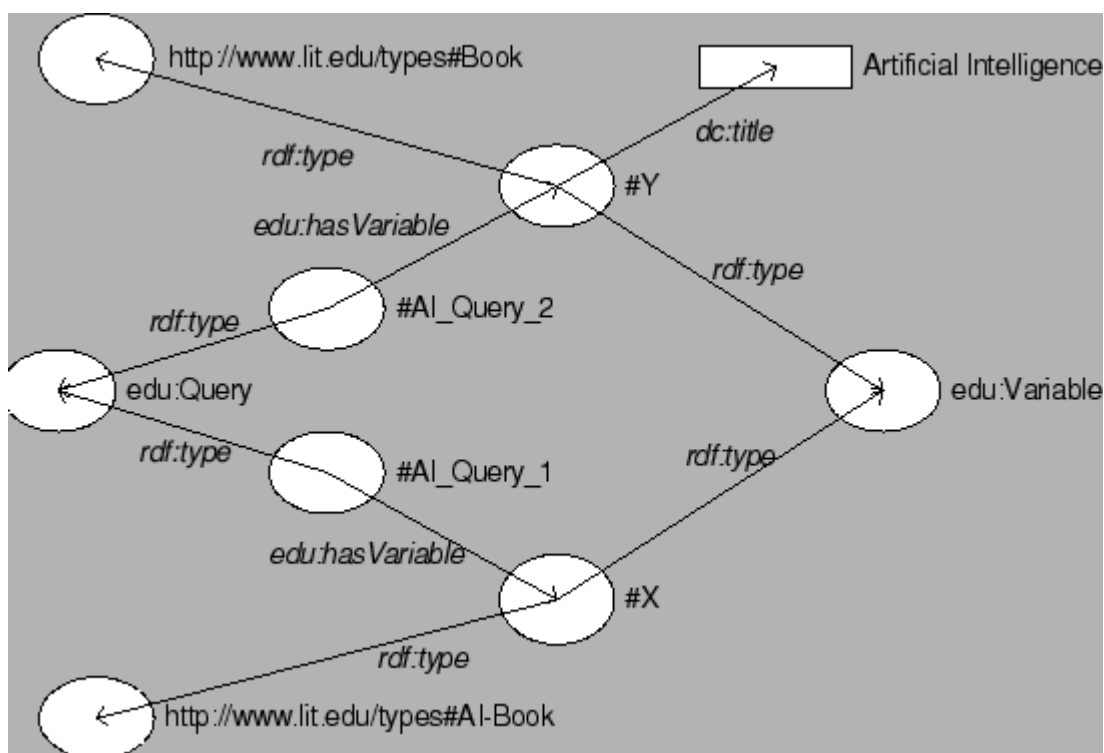


Σχ.3.8. Top level DAML-S

3.5.6 Σημασιολογικές εκπαιδευτικές υπηρεσίες βασισμένες σε P2P

Το *EU-IST project SWAP* (<http://swap.semanticweb.org>) κατέδειξε ότι η δύναμη υπολογισμού του P2P και του Σημασιολογικού Ιστού θα μπορούσε πραγματικά να συνδυαστεί για να μοιραστεί και να βρει εύκολα τη γνώση με χαμηλές προσπάθειες διαχείρισης. Η αύξηση των εκπαιδευτικών αποθηκών

και δίκτυα P2P για τη διανομή αυτών καταδεικνύεται στο δίκτυο Edutella [37]. Στο Edutella, κάθε όμοιος υπολογιστής καταχωρεί τα μεταδεδομένα των πηγών (π.χ. αντικείμενα εκμάθησης) τα αποθηκεύει, δηλ. το σχήμα και οι ιδιότητες που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν το αποθηκευμένο περιεχόμενο. Μία ενδιαφέρουσα εφαρμογή του P2P που βασίζεται στη σημασιολογία είναι το *Smart Space for Learning approach* που χρησιμοποιεί την υποδομή μεσολάβησης του *Elena* [43]. Το πρόγραμμα του *Elena* καθορίζει ένα έξυπνο χώρο εκμάθησης των υπηρεσιών παροχής εκπαιδευτικών φορέων οι οποίοι βασίζονται στο πλαίσιο Edutella P2P για τη διαλειτουργικότητα και την ανταλλαγή των πηγών μεταξύ ετερογενών εκπαιδευτικών εφαρμογών και διαφορετικών τύπων αποθηκών των πηγών εκμάθησης.



Σχ.3.9. Το πλαίσιο EUTELLA P2P

Οι *Peter Haase, Jeen Broekstra, Marc Ehrig, Maarten Menken, Peter Mika, Mariusz Olko, Michal Plechawski, Pawel Pyszlak, Björn Schnizler, Ronny Siebes, Steffen Staab, Christoph Tempich* [18] σχεδίασαν και εφάρμοσαν το *Bibster*: Ένα P2P σύστημα για την ανταλλαγή βιβλιογραφικών δεδομένων μεταξύ ερευνητών. Τα δεδομένα του *Bibster* λαμβάνονται από αρχεία BibTex

ή από κεντρικούς βιβλιογραφικούς υπολογιστές όπως η βάση δεδομένων DBLP (<http://dblp.uni-trier.de/>) ή CiteSeer (<http://citeseer.org>).

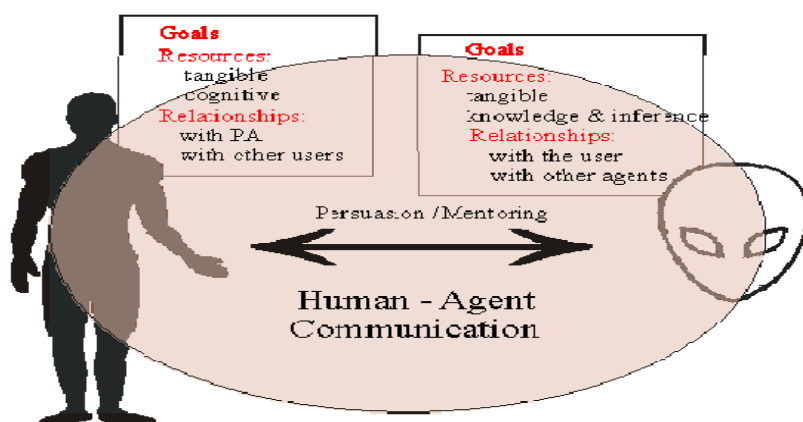
Στο άμεσο μέλλον, οι πρόσθετες υπηρεσίες του εκπαιδευτικού Σημασιολογικού Ιστού, όπως η περίληψη, η παρουσίαση, η ερμηνεία ή το νόημα, η απεικόνιση της δομής, και η υποστήριξη της επιχειρηματολογίας, θα παρασχεθούν από τις σημασιολογικές τεχνολογίες.

Κεφάλαιο 4

Παιδαγωγικοί Πράκτορες

4.1 Εισαγωγή

Οι Παιδαγωγικοί Πράκτορες λογισμικού είναι αυτόνομοι πράκτορες που υποστηρίζουν την ανθρώπινη εκμάθηση, με την αλληλεπίδραση με τους σπουδαστές στα πλαίσια των διαλογικών μαθησιακών περιβαλλόντων. Προσαρμόζουν τη συμπεριφορά τους στη δυναμική κατάσταση του μαθησιακού περιβάλλοντος και εκμεταλλεύονται τις ευκαιρίες εκμάθησης όπως αυτές προκύπτουν. Μπορούν να υποστηρίξουν τη συνεργατική μάθηση, καθώς επίσης και την εξατομικευμένη μάθηση, επειδή πολλοί σπουδαστές και πράκτορες μπορούν να αλληλεπιδράσουν σε ένα κοινό περιβάλλον. Μέσω μιας εύχρηστης διεπαφής χρήστη, οι Παιδαγωγικοί Πράκτορες λογισμικού μπορούν να πραγματοποιήσουν μια σειρά από παιδαγωγικά αποτελεσματικές αλληλεπιδράσεις με τους εκπαιδευόμενους. Οι Παιδαγωγικοί Πράκτορες που έχουν και μια γραφική μορφή μπορούν να προωθήσουν το κίνητρο και τη δέσμευση των σπουδαστών, και να προκαλέσουν τις συναισθηματικές καθώς επίσης και γνωστικές αντιδράσεις. Οι Παιδαγωγικοί Πράκτορες είναι συνήθως ενσωματωμένοι μέσα στα περιβάλλοντα εκπαίδευσης που βασίζονται σε υπολογιστές και βοηθούν τη διαδικασία μάθησης τόσο από την μεριά του εκπαιδευόμενου όσο και από την μεριά του εκπαιδευτή.



Σχ.4.1. Αλληλεπίδραση ανθρώπου-πράκτορα

Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει σημαντική πρόοδος στις τεχνικές δημιουργίας αυτόνομων πρακτόρων. Μια ελπιδοφόρα περιοχή εφαρμογών για αυτόνομους πράκτορες είναι η εκπαίδευση. Η συνηθέστερη μορφή πράκτορα που παρουσιάζεται στο E-Learning είναι αυτή του παιδαγωγικού (pedagogical agent). Ο όρος Παιδαγωγικός Πράκτορας χρησιμοποιείται για τους αυτόνομους πράκτορες που βοηθούν στη διαδικασία της μάθησης αλληλεπιδρώντας με τους μαθητές σε αλληλεπιδραστικά περιβάλλοντα εκπαίδευσης που βασίζονται σε υπολογιστές. Σκοπός τους είναι η διευκόλυνση της μάθησης των εκπαιδευομένων. Οι Παιδαγωγικοί Πράκτορες επεκτείνουν και βελτιώνουν την δουλειά που έχει γίνει στα ευφυή διδακτικά συστήματα με πολλούς τρόπους. Προσαρμόζουν τη συμπεριφορά τους στη δυναμική κατάσταση του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, εκμεταλλευόμενοι τις ευκαιρίες μάθησης καθώς εμφανίζονται. Υποστηρίζουν, τόσο την συνεργατική μάθηση (collaborative learning) όσο και την εξατομικευμένη μάθηση (individualized learning), γιατί πολλαπλοί μαθητές και πράκτορες μπορούν να αλληλεπιδράσουν σ' ένα περιβάλλον που μπορεί να διαμοιραστεί. Με την βοήθεια ενός κατάλληλου πλούσιου user interface, οι παιδαγωγικοί πράκτορες μπορούν να αλληλεπιδράσουν με τους μαθητές με πολλούς τρόπους διδακτικά αποτελεσματικούς, συμπεριλαμβανομένου και ενός πολύ-εκφραστικού διαλόγου. Μπορούν να απαντούν στις ενέργειες του χρήστη και επιπλέον διαθέτουν αρκετή γνώση του περιβάλλοντος εκπαίδευσης καθώς και του θέματος που διαπραγματεύεται έτσι ώστε να είναι ικανοί να παίξουν χρήσιμο ρόλο στη διαδικασία της μάθησης. Συνήθως, κάνουν παρουσιάσεις, παρακολουθούν τους εκπαιδευόμενους και τους προσφέρουν ανατροφοδότηση, θέτουν ερωτήσεις, σχόλια και επεξηγήσεις.

Παρόλο που οι Παιδαγωγικοί Πράκτορες χτίστηκαν πάνω σε προηγούμενη έρευνα που έγινε σε ευφυή εκπαιδευτικά συστήματα, προσφέρουν ένα νέο σκεπτικό στο πρόβλημα που αφορά τη διευκόλυνση της on-line εκπαίδευσης και απευθύνουν θέματα τα οποία αγνοήθηκαν από τα προηγούμενα εκπαιδευτικά συστήματα. Οι Παιδαγωγικοί Πράκτορες μπορούν να προσαρμόζουν τη διδακτική-καθοδηγητική τους αλληλεπίδραση στις ανάγκες του μαθητή και στην τρέχουσα κατάσταση του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος,

βοηθώντας τους μαθητές να ξεπεράσουν τις δυσκολίες τους και εκμεταλλευόμενοι τις ευκαιρίες μάθησης. Μπορούν να συνεργάζονται με τους μαθητές και με άλλους πράκτορες, ενσωματώνοντας ενέργεια μαζί με την οδηγία. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με τα τυπικά ευφυή εκπαιδευτικά περιβάλλοντα τα οποία προσφέρουν μόνο σχόλια και όχι πράξη και είναι ικανά να αλληλεπιδράσουν μόνο μ' έναν μαθητή την φορά. Είναι ικανοί να προσφέρουν συνεχόμενη ανατροφοδότηση στους μαθητές κατά την διάρκεια της εργασίας τους. Τέλος, μπορούν να εμφανιστούν στους μαθητές σαν ζωντανοί χαρακτήρες, και να προκαλέσουν τις ίδιες συναισθηματικές αντιδράσεις που δημιουργούν άλλου είδους ζωντανοί χαρακτήρες.

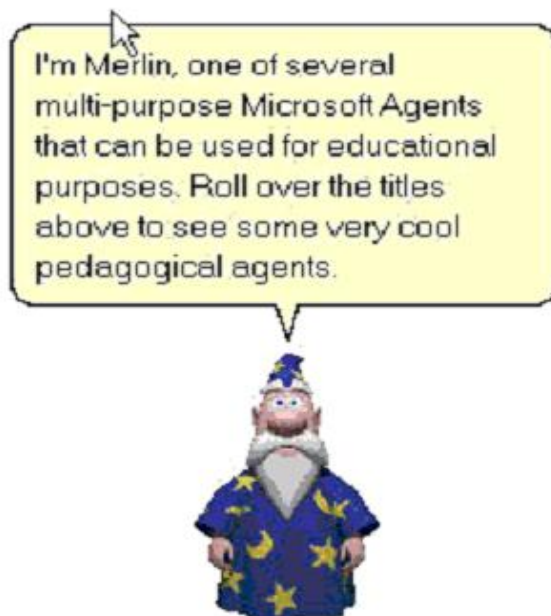
Ο σύγχρονος Παιδαγωγικός Πράκτορας εκτείνεται περισσότερο με την επέκταση του εύρους ζώνης της αλληλεπίδρασης μεταξύ εκπαιδευόμενων και πρακτόρων. Αυτό αυξάνει την πολυπλοκότητα της αλληλεπίδρασης μεταξύ των Παιδαγωγικών Πρακτόρων και του περιβάλλοντος τους, και δημιουργεί την ανάγκη αρχιτεκτονικών των πρακτόρων που να μπορούν να διαχειρίζονται αυτήν την πολυπλοκότητα. Επιπλέον, δίνει νέες δυνατότητες για αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών με σκοπό την καλλιέργεια της μάθησης. Επειδή οι Παιδαγωγικοί Πράκτορες είναι αυτόνομοι πράκτορες, κληρονομούν πολλές από τις αρχές που οι αυτόνομοι πράκτορες πρέπει να διαθέτουν. Έτσι, πρέπει γενικά να μπορούν να διαχειρίζονται την πολυπλοκότητα, να επιδεικνύουν λειτουργική συμπεριφορά σε πλούσια και μη προβλέψιμα περιβάλλοντα, να μπορούν να συντονίζουν τη συμπεριφορά τους με τη συμπεριφορά άλλων πρακτόρων, να μπορούν να χειρίζονται τη δική τους συμπεριφορά με λογική, να διαιτητεύουν μεταξύ αντικρουόμενων ενεργειών και να απαντούν στο μεγάλο αριθμό των ερεθισμάτων που προέρχονται από το περιβάλλον. Το περιβάλλον τους περιλαμβάνει και τους εκπαιδευόμενους και το εκπαιδευτικό περιβάλλον στο οποίο έχουν τοποθετηθεί. Η συμπεριφορά των εκπαιδευόμενων από την φύση της είναι μη προβλέψιμη, μια και ο κάθε εκπαιδευόμενος έχει τη δική του κλίση, το δικό του επίπεδο γνώσης και το δικό του στυλ μάθησης.

4.2. Τεχνολογίες πρακτόρων στο χώρο του E-Learning

Η ανάγκη της υποστήριξης οδηγιών επιβάλλει ένα συνδυασμό απαιτήσεων στους Παιδαγωγικούς Πράκτορες που άλλοι τύποι πρακτόρων δεν τους ικανοποιούν πάντα. Οι Παιδαγωγικοί Πράκτορες χρειάζονται να έχουν γνώση των εργασιών και των ειδικεύσεων που οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν να εκτελούν, έτσι ώστε να μπορούν να συμμετέχουν στις δραστηριότητες των μαθητών όταν χρειάζεται. Παρόλα αυτά, ένας Παιδαγωγικός Πράκτορας απαιτεί διαφορετικούς τύπους και παρουσιάσεις της γνώσης του αντικειμένου από αυτές που απαιτούν άλλοι πράκτορες που η δουλειά τους είναι απλά η εκτέλεση μιας εργασίας. Ένας Παιδαγωγικός Πράκτορας, συνήθως, χρειάζεται να είναι ικανός να προσφέρει βοηθητικές υποδείξεις όταν χρειάζεται, να δίνει διευκρινιστικές επεξηγήσεις και να απαντά στις ερωτήσεις των μαθητών. Για να μπορέσει να υποστηρίξει τέτοια καθοδηγητική αλληλεπίδραση, ένας Παιδαγωγικός Πράκτορας απαιτεί μια βαθύτερη γνώση της λογικής και της συσχέτισης των ενεργειών απ' αυτήν που θα χρειαζόταν απλά για να εκτελέσει μια ενέργεια. Ιδιαίτερου ενδιαφέροντος θέματα προκύπτουν όταν οι Παιδαγωγικοί Πράκτορες εμφανίζονται στους μαθητές ως χαρακτήρες κινουμένων σχεδίων. Οι animated παιδαγωγικοί πράκτορες υπόσχονται την προσφορά πολύπλοκης, realtime συμβουλής για τη λύση προβλημάτων συνδυασμένη με μια πολύ ελκυστική εμφάνιση. Πρόκειται δηλαδή για Παιδαγωγικούς Πράκτορες που έχουν ανθρώπινη μορφή ή μια οποιαδήποτε "ζωντανή" μορφή καθώς και συμπεριφορά ζωντανού όντως. Οι animated agents μπορεί να εμφανίζονται ως ρεαλιστικά ανθρώπινα όντα, ως ζώα ή ως πλάσματα της φαντασίας, αλλά όλα έχουν σαν σκοπό τη μίμηση της ανθρώπινης αλληλεπιδραστικής συμπεριφοράς.

Εξαιτίας της ανθρωπόμορφης συμπεριφοράς τους, η εισαγωγή αυτών των πρακτόρων σ' εκπαιδευτικό λογισμικό είναι εξαιρετικά ελκυστική. Εκτός από την πιθανότητα της αύξησης της αποτελεσματικότητας της μάθησης με τη βοήθεια της ανατροφοδότησης που προσφέρουν οι animated Παιδαγωγικοί Πράκτορες, μπορούν να προσφέρουν ένα ακόμα όφελος: *κίνητρο*. Με την χρησιμοποίηση μιας ψευδαίσθησης ζωής, οι animated Παιδαγωγικοί Πράκτορες μπορούν να σαγηνεύσουν και να αποτελέσουν κίνητρο για τους

μαθητές να αλληλεπιδρούν πιο συχνά με εκπαιδευτικά λογισμικά που βασίζονται σε πράκτορες. Αυτό με τη σειρά του μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της ποιότητας εκπαίδευσης του μαθητή σε μια περίοδο μηνών ή χρόνων.



Σχ.4.2. Ένας multi-purpose agent της Microsoft

4.2.1. Χαρακτηριστικά animated Παιδαγωγικών Πρακτόρων

Οι animated προσωπικότητες μπορούν να κάνουν τους εκπαιδευόμενους να αισθάνονται ότι το on-line εκπαιδευτικό υλικό είναι λιγότερο δύσκολο και να προκαλέσουν την προσοχή τους. Αλλά κυρίως, οι Animated Παιδαγωγικοί Πράκτορες μπορούν να αντιπροσωπεύσουν με περισσότερη ακρίβεια τα είδη των διαλόγων και την αλληλεπίδραση που πραγματοποιούνται στην κλασική εκπαίδευση και στην διδασκαλία ένας μ' ένα. Παράγοντες όπως προσήλωση βλέμματος, επαφή με τα μάτια, γλώσσα του σώματος και συναισθηματική έκφραση μπορούν να μοντελοποιηθούν και να προωθηθούν για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Ως αποτέλεσμα της ραγδαίας προόδου στην τεχνολογία των animated πρακτόρων και της συνεχώς αυξανόμενης διαθεσιμότητας σε επιταχυντές γραφικών σχετικά χαμηλού κόστους, τα τεχνικά εμπόδια που απέτρεπαν την εισαγωγή των animated πρακτόρων στα εκπαιδευτικά λογισμικά έχουν σαφώς μειωθεί. Επίσης, οι πρώτες μελέτες

δείχνουν ότι καλά σχεδιασμένοι ανθρωπόμορφοι πράκτορες έχουν ένα εξαιρετικά θετικό αντίκτυπο στους μαθητές. Οι μαθητές θεωρούν τέτοιους πράκτορες πολύ καλούς βοηθούς, αξιόπιστους και διασκεδαστικούς.



Σχ. 4.3. Animated παιδαγωγικός
Πράκτορας

Ένας animated Παιδαγωγικός Πράκτορας μπορεί να βρίσκεται σε συνεχή διάλογο με τον μαθητή και να μιμείται όψεις του πολύ-εκφραστικού διαλόγου μεταξύ ανθρώπων σε θέματα καθοδήγησης. Τέτοιοι animated πράκτορες έχουν πολλά κοινά με τεχνητούς πράκτορες που είναι φτιαγμένοι για εφαρμογές διασκέδασης. Και οι δύο κατηγορίες πρακτόρων χρειάζεται να δίνουν στον χρήστη την εντύπωση ότι είναι ζωντανοί και πιστευτοί, αναπτύσσοντας συμπεριφορά που φαίνεται στον χρήστη ως φυσική και κατάλληλη. Στην περίπτωση των Παιδαγωγικών Πρακτόρων, πρέπει να αναπτύσσουν συμπεριφορά που φαίνεται φυσική και κατάλληλη για το ρόλο που παίζουν, για παράδειγμα του νοητού καθηγητή ή καθοδηγητή. Δεν είναι πάντοτε απαραίτητο για έναν πράκτορα να έχει βαθιά γνώση του πεδίου για να αναπτύσσει συμπεριφορά που να είναι πιστευτή. Ως ένα βαθμό το ίδιο ισχύει και για τους Παιδαγωγικούς Πράκτορες. Συνήθως, θεωρείται χρήσιμο να δίνεται στους πράκτορες συμπεριφορές που φαίνονται γεμάτες γνώση, προσεκτικές, βοηθητικές, γεμάτες ενδιαφέρον κ.τ.λ. Αυτές οι συμπεριφορές μπορεί να αντανakλούν ή όχι την πραγματική κατάσταση γνώσης και πνευματική κατάσταση και θέσεων των πρακτόρων. Παρόλο αυτά, η ανάγκη της υποστήριξης παιδαγωγικής αλληλεπίδρασης γενικά επιβάλλει μια πιο

στενή συσχέτιση μεταξύ της εμφάνισης και της εσωτερικής κατάστασης απ' αυτή που υπάρχει στους τυπικούς πράκτορες των εφαρμογών διασκέδασης. Είναι δυνατή η κατασκευή κινουμένων σχεδίων που δίνουν την εντύπωση ότι ο πράκτορας είναι γεμάτος γνώση, αλλά αν ο πράκτορας δεν είναι ικανός να απαντήσει στις ερωτήσεις των μαθητών και να δώσει επεξηγήσεις τότε η εντύπωση της γνώσης αμέσως καταστρέφεται. Όλοι οι Παιδαγωγικοί Πράκτορες απαιτούν ένα είδος απεικόνισης-παρουσίασης της γνώσης καθώς περιγράφουν το θέμα της καθοδήγησης. Αυτές οι απεικονίσεις-παρουσιάσεις θα πρέπει να είναι αρκετά ευέλικτες ώστε να υποστηρίζουν ένα ευρύ πεδίο από παιδαγωγικές λειτουργίες που υποστηρίζονται από τους πράκτορες αυτούς. Θα πρέπει επίσης, να διευκολύνουν την απόκτηση ή συγγραφή γνώσης για να διευκολύνουν την ενσωμάτωση των Παιδαγωγικών Πρακτόρων στα καθοδηγητικά μέσα. Αυτές οι απαιτήσεις περιορίζουν τους τύπους της απεικόνισης της γνώσης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

Γενικά, μπορεί να βγει σαν συμπέρασμα ότι οι Παιδαγωγικοί Πράκτορες χρειάζονται αρκετή γνώση του επιστημονικού πεδίου με το οποίο ασχολούνται για να μπορούν να προλαμβάνουν τους καθοδηγητικούς διάλογους. Επίσης, η συμπεριφορά και η εμφάνιση του πράκτορα επηρεάζει την αντίληψη ότι ο πράκτορας είναι ειδικός στο θέμα, και τέλος, επειδή οι χρήστες μπορούν να αντιδράσουν με τους πράκτορες με απρόσμενους τρόπους, είναι αναγκαία η δημιουργία προτύπου και ο πειραματισμός.

4.3. Τρόποι αλληλεπίδρασης με τους Παιδαγωγικούς Πράκτορες

Οι Παιδαγωγικοί Πράκτορες μπορούν να αλληλεπιδρούν με τους μαθητές με διαφορετικούς τρόπους. Όταν γίνεται μια εισήγηση για ένα θέμα στους μαθητές είναι συχνά απαραίτητη η περιγραφή-εισήγηση του τρόπου με τον οποίο λύνονται τα προβλήματα και εκτελούνται οι εργασίες. Οι Παιδαγωγικοί Πράκτορες είναι προορισμένοι να εκτελούν τέτοιες περιγραφές-εισηγήσεις. Οι εισηγήσεις αυτές καθ' αυτές δεν είναι πολύ καθοδηγητικές εκτός και αν ο μαθητής βλέποντας την περιγραφή καταλαβαίνει τι γίνεται. Η χρησιμοποίηση ενός πράκτορα για την περιγραφή των ενεργειών αντί της απλής προβολής στους μαθητές ενός video με τη διαδικασία προσφέρει μια σειρά από

πλεονεκτήματα. Ο μαθητής είναι ελεύθερος να κινηθεί μέσα στο περιβάλλον και να δει την περιγραφή-εισήγηση από πολλές πλευρές. Αν η εισήγηση γίνεται σε ένα δυναμικό περιβάλλον τότε η εισήγηση δυναμικά προσαρμόζεται στην τρέχουσα κατάσταση του περιβάλλοντος. Έτσι, για παράδειγμα, μπορεί ένας πράκτορας να κάνει μια περιγραφή κάθε φορά με διαφορετικές αρχικές καταστάσεις ή προσαρμόζοντας την περιγραφή του ανάλογα με τις ενέργειες του χρήστη. Ο χρήστης από την μεριά του μπορεί να σταματήσει την περιγραφή του πράκτορα και να συνεχίσει μόνος του ζητώντας τη βοήθεια του όταν τον χρειάζεται. Έτσι, η παρακολούθηση του μαθητή, η δυνατότητα να ακολουθεί και να ερμηνεύει τον σκοπό πίσω από τις ενέργειες του μαθητή, είναι απαραίτητη για την επίτευξη πολλαπλής πρωτοβουλίας εισήγησης. Κάποιοι πράκτορες μπορούν να ενσωματώνουν σε μια περιγραφή εξηγήσεις ενώ άλλοι έχουν την ικανότητα να καθοδηγούν τον μαθητή κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης της ενέργειας, σχεδόν όπως κάνουν τα ευφυή συστήματα εκπαίδευσης, και η καθοδήγηση είναι παρόμοια με την περιγραφή στο γεγονός ότι βοηθάει τους μαθητές, που δεν γνώριζαν μια ενέργεια, να την εκτελέσουν με τον δικό τους τρόπο. Είναι δυνατόν επίσης, αν ο μαθητής εκτελέσει μια ενέργεια που δεν είναι σύμφωνη με την καθορισμένη διαδικασία, να μπορεί ο πράκτορας να διακόψει τον μαθητή και να του προτείνει την ενέργεια που πρέπει να εκτελέσει αντί αυτής που προσπάθησε να εκτελέσει.

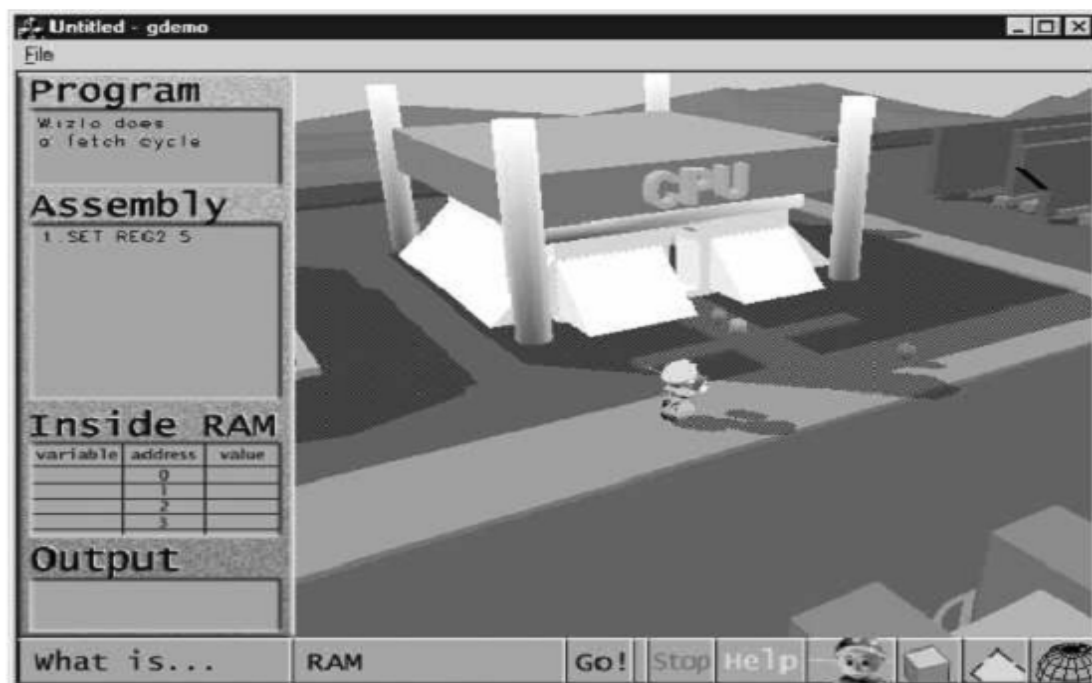
Κάποιοι πράκτορες μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές με τη μορφή υποδείξεων. Αυτές βοηθούν τον μαθητή και τον καθοδηγούν στην περίπτωση που δεν είναι σίγουρος για το τι πρέπει να κάνει. Η παροχή υποδείξεων είναι συνήθως διαθέσιμη οποιαδήποτε στιγμή του μαθήματος εκτός από την περίπτωση που ο μαθητής γράφει τεστ. Οι εξειδικευμένοι εισηγητές συχνά χρησιμοποιούν καθοδηγητικές ερωτήσεις για να είναι σίγουροι ότι οι μαθητές κατάλαβαν πλήρως την τρέχουσα κατάσταση καθώς πάνε να λύσουν το πρόβλημα. Οι Παιδαγωγικοί Πράκτορες μπορούν επίσης να χρησιμοποιούν καθοδηγητικές ερωτήσεις για να βοηθούν τους μαθητές στην κατανόηση της υπάρχουσας κατάστασης. Μπορούν να παρεμβαίνουν και να θέτουν ερωτήσεις στους μαθητές έτσι ώστε από την απάντησή τους να φαίνεται και αν είναι γνώστες της υπάρχουσας κατάστασης ή αν οδηγούνται προς τον σωστό δρόμο της επίλυσης του προβλήματος.

Σ' αυτήν τη γενική κατηγορία των καθοδηγητικών ερωτήσεων ανήκει μια πιο ειδική κατηγορία αυτή των επίκαιρων-ευκαιριακών οδηγιών (opportunistic instructions), για παράδειγμα, η παροχή οδηγιών όταν η κατάσταση φτάσει σε τέτοιο σημείο που είναι απαραίτητη κάποια οδηγία. Οι επίκαιρες-ευκαιριακές οδηγίες είναι μια αξιόλογη δυνατότητα των Παιδαγωγικών Πρακτόρων, γιατί επιτρέπουν την παροχή οδηγιών στους μαθητές κατά τη διάρκεια της επίλυσης προβλημάτων, και έτσι οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν απευθείας τη νέα γνώση που μαθαίνουν. Κάποιοι Παιδαγωγικοί Πράκτορες, όταν ο μαθητής ασχολείται με ένα θέμα εκμεταλλεύονται την ευκαιρία και κάνουν μια βαθύτερη ανάπτυξη του θέματος, ενώ μια άλλη μορφή επίκαιρων ερωτήσεων είναι αυτή της παροχής κάποιων συνδέσμων με on-line πληροφορίες για το συγκεκριμένο θέμα.

Όλοι οι Παιδαγωγικοί Πράκτορες μπορούν να προσφέρουν εξηγήσεις όταν αυτές χρειάζονται. Κάποιοι Παιδαγωγικοί Πράκτορες, όταν δίνουν επεξηγήσεις και ο μαθητής εξακολουθεί να ρωτάει "γιατί", τότε μπορούν να διεισδύουν ακόμη περισσότερο στην ανάλυση της λογικής επί του συγκεκριμένου θέματος για το οποίο δημιουργείται η απορία. Κάποιοι άλλοι, περιμένουν κάποια λεπτά και όταν ο μαθητής αργήσει να απαντήσει του προσφέρουν κάποια εξήγηση για το θέμα και αν επιμένει ο μαθητής να την απαντά τότε του προσφέρουν μια άμεση συμβουλή.

Οι animated Παιδαγωγικοί Πράκτορες συνεχώς επανδρώνονται με δυνατότητα παραγωγής απαντήσεων που περικλείουν συναίσθημα ως ανταπόδοση στις πράξεις των μαθητών. Οι συναισθηματικές συμπεριφορές όπως οι εκφράσεις του προσώπου και η γλώσσα του σώματος μπορούν να αποτελέσουν κίνητρο για τον εκπαιδευόμενο, να τον βοηθήσουν να εισαχθεί στο περιβάλλον, να απαλύνουν την απογοήτευση του δίνοντας του περισσότερο θάρρος. Οι συνήθεις συμπεριφορές που εμφανίζονται είναι για παράδειγμα το χειροκρότημα που χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με λόγο που εκφράζει συγχαρητήρια, το ξύσιμο του κεφαλιού ή το σήκωμα των ώμων όταν ο Παιδαγωγικός Πράκτορας δίνει μια ρητορική έκφραση, συναισθηματικές εκφράσεις του προσώπου που δείχνουν ικανοποίηση όταν ο

μαθητής απαντά σε μια ερώτηση σωστά, παραχή αν η κατάσταση έχει φτάσει σε πολύ επικίνδυνο σημείο και απαιτείται η παρέμβαση του μαθητή, και δυσανασχέτηση όταν ο μαθητής κάνει λάθος.



Σχ.4.4. Παιδαγωγικός Πράκτορας με πρόγραμμα καθοδήγησης

Τα παραπάνω αναφέρονταν σε αλληλεπιδράσεις ένας -με- έναν, μεταξύ ενός μαθητή και ενός πράκτορα. Ωστόσο, Παιδαγωγικοί Πράκτορες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνεργατική και ομαδική μάθηση. Οι Παιδαγωγικοί Πράκτορες σε ένα τέτοιο συνεργατικό περιβάλλον είναι περισσότεροι από ένας και μπορούν να βοηθήσουν ένα συγκεκριμένο μέλος της ομάδας ή να παίξουν το ρόλο των μελών μιας ομάδας που λείπει. Αυτά τα παραδείγματα, δεν καλύπτουν όλο το φάσμα των δυνατοτήτων που είναι χρήσιμες για τους Παιδαγωγικούς Πράκτορες. Άλλες δυνατότητες που έχουν αποδειχθεί σημαντικές για τα ευφυή συστήματα εκπαίδευσης, όπως η μοντελοποίηση των μαθητών και η αποτίμηση, είναι επίσης χρήσιμες και για τους Παιδαγωγικούς Πράκτορες. Καθώς οι Παιδαγωγικοί Πράκτορες αναπτύσσονται, αναμένεται ότι αυτές οι επιπλέον δυνατότητες των ευφυών συστημάτων εκπαίδευσης θα ενσωματωθούν σε αυτούς.

4.4. Ιδανικές ιδιότητες των Παιδαγωγικών Πρακτόρων

Παρόλο που οι απαιτήσεις από έναν Παιδαγωγικό Πράκτορα εξαρτώνται από το αντικείμενο με το οποίο διαπραγματεύεται, υπάρχουν κάποιες βασικές λειτουργικές δυνατότητες που είναι κοινές για όλους ή για τους περισσότερους πράκτορες. Βέβαια, από τις δυνατότητες που περιγράφονται παρακάτω, υπάρχουν δυνατότητες που μπορούν οι Παιδαγωγικοί Πράκτορες να κάνουν, άλλες που θα μπορούσαν να τις κάνουν στο προσεχές μέλλον και άλλες που μόνο στις προσδοκίες μας θα μείνουν και δεν είναι δυνατόν να εκπληρωθούν.

Αν φανταστούμε τη δημιουργία ενός κλώνου του εκπαιδευτή με τη μορφή λογισμικού σε ένα ηλεκτρονικό σύστημα μάθησης, τα χαρακτηριστικά που θα συνιστούσαν έναν τέτοιο ιδανικό ευφυή Παιδαγωγικό Πράκτορα είναι πολλά. Πρώτα από όλα, ο ευφυής Παιδαγωγικός Πράκτορας πρέπει να παρακολουθεί τις δραστηριότητες και την απόδοση του μαθητή και να ενεργεί με βάση αυτή την πληροφορία σε συνδυασμό βέβαια και με το ρόλο που είναι σχεδιασμένος για να παίξει. Μερικές από τις παραμέτρους που αφορούν τόσο τον μαθητή όσο και το περιβάλλον που πρέπει να παρακολουθεί είναι:

Όταν ο εκπαιδευόμενος:

- Δεν εμπιστεύεται την πληροφορία που του παρουσιάζεται.
- Βαριέται ή δε δείχνει προσοχή.
- Δε διαβάζει ή ακούει για να κατανοήσει.
- Είναι αποθαρρυσμένος.
- Είναι αγχωμένος.
- Δεν κατανοεί παρόλο που κάνει προσπάθειες γι' αυτό.
- Βρίσκει πολύ εύκολα την πληροφορία.
- Γνωρίζει ήδη την πληροφορία.
- Δεν θεωρεί σχετική την πληροφορία.
- Δεν αισθάνεται σίγουρος.
- Θεωρεί την όλη διαπραγμάτευση ανάρμοστη (πολύ χαζή, πολύ σοβαρή, κ.ά.)
- Βρίσκεται σε συναισθηματική κατάσταση που τον απωθεί από τη διαδικασία της μάθησης (νυσταγμένος, νευριασμένος, κ.ά.)

- Δεν χρειάζεται πια τη βοήθεια από τον πράκτορα.
- Έχει χάσει μια σημαντική πληροφορία.

Έχοντας παρακολουθήσει όλες αυτές τις παραμέτρους, ο ευφυής Παιδαγωγικός Πράκτορας θα πρέπει να είναι ικανός να προσφέρει μια σειρά από χαρακτηριστικά τα οποία βέβαια εξαρτώνται και από το περιβάλλον εκπαίδευσης. Έτσι, θα πρέπει να παίξει τους εξής ρόλους:

Πηγή πληροφόρησης: με την έννοια ότι πρέπει να προσφέρει γρήγορη προσπέλαση σε κατευθύνσεις-οδηγίες κατά τη διάρκεια μιας εργασίας που γίνεται από τον μαθητή, θα πρέπει να προσφέρει βοήθεια σε αρχικά τεχνικά θέματα για ένα μάθημα, καθώς και πληροφορία σύμφωνα με τις ανάγκες του κάθε μαθητή που θα πρέπει να έχει ήδη αναγνωρίσει.

Καθηγητής: με την έννοια ότι θα πρέπει να δίνει τη βοήθεια του όταν ο μαθητής την χρειάζεται αλλά και να απομακρύνεται απ' αυτόν όταν δεν τον έχει ανάγκη, θα πρέπει να προτείνει επιπλέον δραστηριότητες μάθησης, να θέτει προβλήματα ή ερωτήσεις σχετικές με το αντικείμενο και θα πρέπει να αντιδρά στις αντιδράσεις του μαθητή.

Σύμβουλος: με την έννοια ότι θα πρέπει να τον βοηθά στην προσέγγιση για την λύση ενός προβλήματος συγκεκριμένου θέματος, να δημιουργεί καθοδηγούμενες ερωτήσεις που θα προκαλούν τον εκπαιδευόμενο να αναπτύξει μία λογική σκέψη μέσα από τις ερωτήσεις που θα τον ωθήσει στη γνώση, κάτι ανάλογο με την εκπαιδευτική μέθοδο του Σωκράτη. Θα πρέπει να ενθαρρύνει τον μαθητή να προχωρήσει από την πιο γενική στην πιο ειδική γνώση και να αντιδρά κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της μάθησης.

Συνεργάτης: με την έννοια ότι θα πρέπει να είναι συνεχώς δίπλα στον μαθητή και να συμμετέχει και ο ίδιος στη διαδικασία της μάθησης.

Υποκινητής: με την έννοια ότι θα πρέπει να διεγείρει τους εκπαιδευόμενους ευχαριστώντας τους, να χρησιμοποιεί animation για να τους προκαλεί να χρησιμοποιήσουν το σύστημα, να τους υπενθυμίζει το όριο χρόνου που έχουν στην διάθεση τους δίνοντας έτσι την εντύπωση πως κάποιος νοιάζεται γι' αυτούς και να εξισορροπεί το φόρτο εργασίας ώστε οι εκπαιδευόμενοι να μη χάνουν το ενδιαφέρον τους αλλά και να μην υπερφορτώνονται.

Βοηθός γκρουπ: με την έννοια ότι θα πρέπει να εξασφαλίζει στα μέλη του γκρουπ την δυνατότητα να δίνουν τις απόψεις και τις ιδέες τους, θα επιτρέπει σε όλα τα μέλη να έχουν φωνή, και θα πρέπει να σχεδιάζει και να επιβλέπει

την πρόοδο του γκρουπ με σκοπό να υποκινεί συναντήσεις πρόσωπο με πρόσωπο.

4.5. Άλλες μορφές Πρακτόρων που χρησιμοποιούνται στο E-Learning

Άλλη μορφή πράκτορα που χρησιμοποιείται στο E-Learning είναι αυτή του *πράκτορα αποτίμησης (evaluation agent)*. Ένας *πράκτορας αποτίμησης* έχει να κάνει με τις δυνατότητες και τις αδυναμίες του εκπαιδευόμενου. Βοηθά τον καθηγητή στη διαδικασία της αξιολόγησης και έτσι βελτιώνεται η ορθότητα και η πληρότητα της ανατροφοδότησης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι μαθητές να μπορούν να αναγνωρίσουν και να διορθώσουν τις αδυναμίες τους γρηγορότερα και η απόδοση τους να βελτιωθεί. Ο *πράκτορας αποτίμησης* αναλύει τις ανάγκες του μαθητή και βελτιώνει τις ενέργειες του καθηγητή μια και επιτρέπει στον καθηγητή να επικεντρωθεί στα αδύνατα σημεία του μαθητή ή στα δυνατά του σημεία. Έτσι, μπορεί να βοηθήσει τον καθηγητή να χωρίσει σε ομάδες τους μαθητές του, ανάλογα με τα δυνατά ή τα αδύνατα σημεία τους. Αυτή η ομαδοποίηση μπορεί να βοηθήσει στην καλύτερη χρησιμοποίηση των παιδαγωγικών πόρων και γενικά όλη η διαδικασία της μάθησης βελτιώνεται.



Σχ.4.5. Instructor aid agent

Επίσης, μια άλλη μορφή πράκτορα που συναντάται στο E-Learning είναι αυτή του *βοηθού εκπαιδευτή πράκτορα (instructor aid agent)*. Ένας βοηθός εκπαιδευτής πράκτορας θα πρέπει να ικανοποιεί τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Θα ελαττώνει το φόρτο εργασίας του καθηγητή από βαρετές, επαναλαμβανόμενες και χρονοβόρες εργασίες όπως προετοιμασία διαλέξεων και διόρθωμα εξετάσεων.
- Θα βοηθά στην κατανόηση και στη μάθηση προσφέροντας τη δική του πείρα. Ο καθηγητής μέσω του *βοηθού εκπαιδευτή πράκτορα* θα μπορεί να συμβουλευτεί μια βάση δεδομένων που θα περιλαμβάνει τα δικά του διδακτικά αδύνατα ή δυνατά σημεία. Έτσι, θα μπορεί ο καθηγητής να βελτιώσει το μάθημα του λαμβάνοντας παράλληλα υπόψη και τη γενική απόδοση των μαθητών του.
- Θα προσφέρει πρόσβαση και στην πείρα άλλων καθηγητών. Σήμερα, η ανταλλαγή εμπειρίας μεταξύ καθηγητών είναι περιορισμένη γιατί δεν υπάρχει μεγάλη υποστήριξη όσον αφορά αυτή την ανταλλαγή εμπειρίας. Ο *βοηθός εκπαιδευτής πράκτορας* θα πρέπει να ενισχύσει αυτή την ανταλλαγή, προσφέροντας μια κατάλληλη δομή που να διευκολύνει την αλληλεπίδραση ανθρώπου με άνθρωπο.

Έτσι, ένας *βοηθός εκπαιδευτής πράκτορας* διευκολύνει τη διαχείριση ενός μαθήματος αφού βοηθά στην προετοιμασία του, στην αποθήκευση και εύρεση καθηγητικής πείρας, καθώς και στην προσπέλαση της πείρας άλλων καθηγητών.

Οι παραπάνω μορφές πρακτόρων μπορούν να ενσωματωθούν στη μορφή ενός ενισχυμένου Παιδαγωγικού Πράκτορα.

4.6. Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό ασχοληθήκαμε με τους Παιδαγωγικούς Πράκτορες, οι οποίοι έχουν ως κύριο στόχο τους να βοηθούν τον εκπαιδευόμενο να παρακολουθήσει το εκπαιδευτικό υλικό. Είδαμε πως η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει την κατανόηση των ενεργειών του χρήστη, και τη λήψη αποφάσεων για την επίλυση προβλημάτων που παρουσιάζονται. Η εκτέλεση των κατάλληλων ενεργειών για την επίλυση των προβλημάτων διοχετεύονται

μέσω του πράκτορα που παρουσιάζει τα ανθρώπινα χαρακτηριστικά. Τα χαρακτηριστικά αυτά περιλαμβάνουν την εμφάνιση συναισθημάτων παρόμοιων με τα ανθρώπινα. Ο διάλογος του μαθητή με το σύστημα τις περισσότερες φορές παίρνει τη μορφή ενός “εικονικού” διαλόγου.

Η προσπάθεια για όσο το δυνατόν καλύτερη προσομοίωση της πραγματικής διδασκαλίας οδηγεί στη χρήση γραφικών και κίνησης. Η λεπτομερής παρουσίαση της μορφής και των ενεργειών του δασκάλου είναι πρωταρχικό χαρακτηριστικό στην προσπάθεια αυτή. Η μορφή ενός ανθρώπινου χαρακτήρα που φέρεται ανάλογα με τις αποφάσεις που έχουν ληφθεί από το σύστημα πολλαπλών πρακτόρων και δίνοντας έμφαση στη παρουσίαση μορφασμών και συναισθημάτων, εμπλουτίζει τον τρόπο αλληλεπίδρασης του συστήματος με τον εκπαιδευόμενο.

Κεφάλαιο 5

Συμπεράσματα

Το E-Learning μπορεί να ορισθεί ως μια προγραμματισμένη εμπειρία διδασκαλίας μάθησης η οποία χρησιμοποιεί πληθώρα νέων τεχνολογιών (βίντεο, τηλεπικοινωνίες, ηλεκτρονικούς υπολογιστές, κ.λπ.) για να προσομοιώσει την εκπαιδευτική διαδικασία από απόσταση. Περιλαμβάνει εκπαιδευτικές δραστηριότητες οι οποίες επιτρέπουν στους συμμετέχοντες να επιλέξουν το χρόνο, τόπο και ρυθμό μάθησης που ικανοποιεί τις προσωπικές τους ανάγκες και απαιτήσεις. Σήμερα, έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται στην εκπαίδευση με στόχο την διδασκαλία και την μάθηση. Το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και η συζήτηση σε πραγματικό χρόνο είναι δύο βασικές δυνατότητες του δικτύου υπολογιστών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε για να δοθούν οδηγίες στους μαθητές από τον δάσκαλο είτε για να επικοινωνήσουν οι μαθητές μεταξύ τους και με τον δάσκαλο τους ανεξάρτητα από την περιοχή που βρίσκονται. Η επικοινωνία μέσω υπολογιστών έχει πολλά πλεονεκτήματα. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα είναι:

Ανεξαρτησία από την απόσταση.

Η ανεξαρτησία από την απόσταση επιτυγχάνεται με την δημιουργία των "εικονικών-δυναμικών χώρων συζήτησης." Αυτοί είναι νοητοί χώροι όπου συναντιούνται και συζητούν μεταξύ τους οι χρήστες του δικτύου ηλεκτρονικών υπολογιστών ανεξάρτητα από τον τόπο που βρίσκονται.

Ανεξαρτησία από τον χρόνο.

Επικρατεί η συνήθεια να λειτουργούν τα συστήματα δικτύων υπολογιστών χωρίς καμία απολύτως διακοπή εικοσιτέσσερις ώρες το εικοσιτετράωρο και να είναι διαθέσιμα για χρήση. Αυτό δίνει την δυνατότητα στους χρήστες να κάνουν τη δουλειά τους, οποιαδήποτε ώρα τους επιτρέπει το προσωπικό τους χρονοδιάγραμμα.

Στα συστήματα που παρέχουν E-Learning υπάρχουν δύο κατηγορίες αλληλεπιδραστικής επικοινωνίας: η σύγχρονη και η ασύγχρονη.

Σύγχρονη επικοινωνία

Στην σύγχρονη επικοινωνία την ίδια χρονική στιγμή όλοι οι εκπαιδευόμενοι μαζί με τον εκπαιδευτή τους πρέπει να είναι συνδεδεμένοι στο δίκτυο και η επικοινωνία γίνεται σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η μορφή επικοινωνίας μπορεί να επιτευχθεί είτε με τηλεδιάσκεψη μέσω του δικτύου υπολογιστών, είτε με χρήση της αμφίδρομης τηλεόρασης ή με video-διάσκεψη μέσω του Internet.

Ασύγχρονη επικοινωνία

Η ασύγχρονη επικοινωνία δεν απαιτεί την ταυτόχρονη συμμετοχή όλων των μαθητών και των καθηγητών την ίδια χρονική στιγμή αλλά γίνεται με την μορφή ανακοινώσεων. Οι εκπαιδευόμενοι επιλέγουν την χρονική στιγμή που θα διαβάσουν τις οδηγίες του εκπαιδευτή οι οποίες παραμένουν αποθηκευμένες σε κάποια περιοχή.

Η ασύγχρονη επικοινωνία είναι πιο ευέλικτη από την σύγχρονη καθοδήγηση. Μερικές μορφές παλαιότερης ασύγχρονης επικοινωνίας είναι τα μαθήματα σε κασέτες ήχου ή Video, ή τα μαθήματα δια αλληλογραφίας. Νεότερες μέθοδοι είναι να παραδίδονται μαθήματα χρησιμοποιώντας τις υπηρεσίες του δικτύου υπολογιστών όπως είναι οι παρακάτω για το δίκτυο Internet: το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο: (e-mail), οι ομάδες συζητήσεων μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (mailing lists), τα συστήματα με πίνακες ανακοινώσεων (Bulletin Board systems BBS), οι ομάδες συζητήσεων (newsgroups), και ο Παγκόσμιος Ιστός (WWW).

Εκπαίδευση, μέσω του Παγκοσμίου Ιστού (WWW)

Ο Παγκόσμιος Ιστός (WWW) έχει κάνει πραγματικότητα αυτό που παλαιότερα οραματίστηκαν κάποιοι θεωρητικοί της επικοινωνίας. Μια σύγχρονη και ασύγχρονη επικοινωνία ανάμεσα στους ανθρώπους, όπου και αν βρίσκονται, οποιαδήποτε στιγμή. Ο Παγκόσμιος Ιστός, όπως και όλες οι εξελίξεις στην τεχνολογία επικοινωνιών συντελούν στην δημιουργία εικονικών-δυναμικών κοινοτήτων που αποτελούνται από ερευνητές, επιστήμονες και καθηγητές. Τα πλεονεκτήματα του Παγκόσμιου Ιστού φαίνονται παρακάτω:

Δεν απαιτείται η μετάβαση στο χώρο εκπαίδευσης.

Όλη η καθοδήγηση και η διδασκαλία γίνεται μέσω του Παγκόσμιου Ιστού (WWW). Οποιοδήποτε χρόνο και οποιαδήποτε στιγμή: οι συμμετέχοντες εισάγονται στην εικονική-δυναμική τάξη ("virtual classroom"), στον Παγκόσμιο Ιστό, τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα στη διάρκεια των μαθημάτων για να λάβουν καθοδήγηση και να συμπληρώσουν τις εργασίες τους. Οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να έχουν πρόσβαση στις εργασίες τους μέσω του Παγκόσμιου Ιστού.

Η μορφή ενός σύγχρονου σχολείου

Το Διαδίκτυο χρησιμοποιείται σε ολοένα αυξανόμενο βαθμό ως εργαλείο παροχής E-Learning. Οι λόγοι είναι πολλοί: είναι εύκολα προσβάσιμο, υποστηρίζει πολλαπλές επιλογές αποθήκευσης και απεικόνισης, παρέχει μία απλή αλλά συγχρόνως ισχυρή φόρμα δημοσίευσης και τρόπους ώστε να ενσωματώνονται πολλαπλά μέσα. Τα χαρακτηριστικά υπερ-μέσου του WWW έχουν ευρεία αποδοχή ενώ η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί ο Παγκόσμιος Ιστός ως εργαλείο μάθησης, πηγάζει από την ίδια τη δομή του και την αρχική ιδέα δημιουργίας του. Το Διαδίκτυο για πολλούς είναι ήδη ένα περιβάλλον δημιουργικότητας και ενεργούς μάθησης, το οποίο υποστηρίζει και ενθαρρύνει την εξερεύνηση και το περιδιάβασμα (browsing), συμπεριφορές που σχετίζονται με την μάθηση. Η οργάνωση της πληροφορίας στον Παγκόσμιο Ιστό μοιάζει με την ανθρώπινη μνήμη, και οι μέθοδοι ανάκλησης της πληροφορίας αυτής προσομοιάζουν τις διαδικασίες της ανθρώπινης σκέψης. Βεβαίως θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ένα περιβάλλον υπερμέσου, όπως το Διαδίκτυο, δεν διδάσκει από μόνο του αλλά αποτελεί ένα μέσο, το οποίο με την κατάλληλη χρήση μπορεί να υποστηρίξει τη μάθηση.

Η εκπαίδευση στα σχολεία θα είναι στο μέλλον πολύ διαφορετική από αυτή που γνωρίζουμε σήμερα. Σε ένα προτεινόμενο μοντέλο τα σχολεία θα μπορούν να είναι ανοιχτά 24 ώρες το 24-ωρο για όλη την διάρκεια της σχολικής χρονιάς. Ομάδες μαθητών κάθε τηλετάξης θα συνεργάζονται με τους μαθητές και καθηγητές των άλλων σχολείων ή και με άλλες τάξεις του ίδιου σχολείου σε όλη τη σχολική χρονιά ή ακόμη και σε περιόδους διακοπών.

Διάφορες ομάδες ατόμων ανεξάρτητα από την ηλικία τους και την περιοχή που βρίσκονται θα μπορούν να αποτελούν τα μέλη μιας τηλετάξης. Οι γνωστές τάξεις 50-λεπτης διδασκαλίας θα επεκταθούν και θα υιοθετήσουν τις εφαρμογές και τις δυνατότητες της επικοινωνίας μέσω υπολογιστών. Θα εμφανιστούν νέοι κανόνες διδασκαλίας και μάθησης. Θα δημιουργηθούν ασκήσεις και εργασίες μεγάλης διάρκειας που θα γίνονται με την συνεργασία μαθητών και καθηγητών από πολλά σχολεία. Τα διαγωνίσματα και τα τεστ θα αντικατασταθούν από νέες μεθόδους αξιολόγησης των μαθητών. Ο τελικός στόχος αυτού του μοντέλου εκπαίδευσης είναι να δημιουργηθούν εικονικές-δυναμικές κοινότητες "δια βίου εκπαίδευσης" στις οποίες θα παίξουν πρωτεύοντα ρόλο η προσωπική κριτική σκέψη του κάθε εκπαιδευόμενου και η συνεργασία του με πολλά άτομα. Σε αυτές τις κοινότητες οι αποφάσεις θα λαμβάνονται από μαθητές, καθηγητές και ειδικούς εκπαιδευτικούς συμβούλους που θα κρίνονται ως καταλληλότεροι ανάλογα με κάθε περίπτωση.

Το Διαδίκτυο και ο Παγκόσμιος Ιστός ήταν μια επανάσταση για την τεχνολογία της πληροφόρησης αλλά και για την καθημερινή ζωή του ανθρώπου. Πρόκειται για μια προσπάθεια που κατόρθωσε να ξεπεράσει τους γεωγραφικούς φραγμούς και να συνδέσει όλο τον πλανήτη σε ένα κοινό δίκτυο διακίνησης της πληροφορίας. Είναι προφανές ότι αυτή η πληροφορία, αφού παράγεται και δημοσιεύεται πρακτικά από οποιονδήποτε, δεν έχει μία ενιαία μορφή. Επίσης, δεν υπάρχει ένας ενιαίος τρόπος οργάνωσης της, ώστε να μπορεί ο καθένας να την ανακτά. Σημαντικό ρόλο σε αυτό έπαιξε το γεγονός ότι οι πιο σύγχρονες μορφές περιεχομένου του Ιστού έχουν διαμορφωθεί έτσι ώστε να είναι κατανοητές μόνο από τους ανθρώπους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να είναι ελάχιστα κατανοητές από τους υπολογιστές. Ο Σημασιολογικός Ιστός είναι μια ερευνητική προσπάθεια για την καλύτερη οργάνωση του περιεχομένου στον Ιστό. Αυτό θα γίνει με την χρήση και καλύτερη αξιοποίηση των ήδη υπάρχοντων εργαλείων και δυνατοτήτων, αλλά και με την ανάπτυξη νέων.

Ο Σημασιολογικός Ιστός στοχεύει να παράσχει γλώσσες έκφρασης ικανές να περιγράψουν την πληροφορία σε μορφές κατανοητές από μηχανές. Αυτό θα

προσφέρει την δυνατότητα για μια καλύτερη οργάνωση και ταξινόμηση της πληροφορίας ώστε πλέον, με αυτοματοποιημένο τρόπο μέσα από το ίδιο το σύστημα, να μπορεί να ανακτάται με μεγαλύτερη ακρίβεια και ποιότητα αποτελέσματος, αφού θα υπάρχει 'συνεννόηση' ανθρώπου-μηχανής.

Το μέλλον θα δείξει πως θα κινηθεί ο χώρος του E-Learning μέσα στο Internet και ποιους παραδοσιακούς τομείς διδασκαλίας θα υποκαταστήσει. Σε κάθε περίπτωση όμως δεν θα πρέπει να ξεχνάμε πως σύμφωνα με τη μέχρι σήμερα εμπειρία οι εκπαιδευόμενοι δίνουν μεγαλύτερη σημασία στο περιεχόμενο της εκπαίδευσης και όχι στο μέσο το οποίο χρησιμοποιείται για τη μετάδοσή της. Αν λοιπόν παραχθεί το κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό, η εκπαίδευση μέσω Internet θα γίνει σύντομα αναπόσπαστο μέρος της ζωής μας.

Βιβλιογραφία

- [1] Aroyo L., Dicheva D. (2004). *The New Challenges for E-learning: The Educational Semantic Web. Educational Technology & Society*, 7(4), pp. 59-69
- [2] Aroyo L., Pokraev S., Brussee R., 'Preparing SCORM for the Semantic Web In CoopIS/DOA/ODBASE', pp. 621-634, 2003
- [3] Baader F., Calvanese D., Nardi D., McGuinness D. and Patel-Schneider P., editors. *The Description Logic Handbook: Theory, Implementation and Applications, Cambridge University Press*, 2003
- [4] Berge Z., Collins M. (1993). 'Computer Conference and Online Education.' *The Arachnet Electronic Journal on Virtual Culture*, 1 (3).
- [5] Berners-Lee Tim, Hendler James, Lassila Ora, 'the Semantic Web, *Scientific American*', May 2001
- [6] Brickley D., Guha R.V. (editors, 1999), 'Resource Description Framework (RDF) Schema Specification', URL: <http://www.w3.org/TR/1999/PR-rdf-schema-19990303>
- [7] D'Alton L. (1996). 'Video Conferencing. Telecommunications for Remote Work and Learning'.
- [8] DARPA Knowledge Sharing Initiative External Interfaces Working Group, 1993, 'Specification of the KQML Agent-Communication Language — plus example agent policies and architectures'.
- [9] Davies John, Weeks Richard, 'QuizRDF: Search Technology for the Semantic Web,' *hicss*, vol. 4, pp.40112, Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'04) – Track

4, 2004

- [10] Devedzic V., '*Key Issues in Next-Generation Web-Based Education*', IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C—Applications and Reviews, Vol.33, No.3, August 2003, pp. 339-349.
- [11] Dzbor Martin, Motta Enrico, Stutt Arthur, '*Achieving higher-level learning through adaptable Semantic Web applications*', Int. J. Knowledge Learning 1(1/2): 25-43 (2005)
- [12] '*Extensible Markup Language (XML)*', <http://www.w3.org/XML/>
- [13] Fluit, C., Horst, H., Meer, J., Sabou, M. and Mika, P. (2003) '*Spectacle*', *Towards the Semantic Web*, Wiley & Sons Ltd, pp. 145-159.
- [14] Foundation for Intelligent Physical Agents, FIPA RDF Content Language Specification, Document No. 00011, (Geneva: FIPA, 2001).
- [15] Gómez-Pérez A., (1998), '*Knowledge Sharing and Reuse. In The Handbook of Applied Expert Systems*', ed. J. Liebowitz, 10-1–10-36. Northwest Boca Raton, Fla.: CRC.
- [16] Guarino N, (1998), '*Formal Ontology in Information Systems, In N. Guarino (ed.) Formal Ontology in Information Systems*', Proceedings of FOIS '98, Trento, Italy, 6–8 June 1998.
- [17] Guha R. V., (1996), '*Meta-Content Format. Apple Computer Working Paper*'.
- [18] Haase Peter, Broekstra Jeen, Ehrig Marc, Menken Maarten, Mika Peter, Olko Mariusz, Plechawski Michal, Pyszlak Pawel, Schnizler Björn,

Siebes Ronny, Staab Steffen , Tempich Christoph , Bibster, 'A *Semantics-Based Bibliographic Peer-to-Peer System*', In International Semantic Web Conference pp. 122-136, 2004.

[19] Henze Nicola, Herrlich Marc, 'The Personal Reader: A Framework for Enabling Personalization Services on the Semantic Web'. LWA 2004: 25-32

[20] Huebsch, J.C. (1989). *Communication 2000 (2nd) Durban, CA: Butterwoths Professional Publishes Ltd.*

[21] IBM aglets, (1998), <http://www.trl.ibm.co.jp/aglets>, date cited 10/04/2001

[22] IEEE Learning Technology Standards Committee (2000), IEEE P1484.12 Learning Objects Metadata Group, Approved Working Draft 5, December 2000

[23] InternetPhone. Available online at: <http://www.vocaltec.com/>

[24] Jennings N. R., 1999, 'Agent-based Computing: Promise and perils', In: T. Dean (editor) Proceedings of the sixteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI1999). San Francisco, Morgan Kaufmann, pp 1429-1436.

[25] Johnson W. L., 'Pedagogical Agents as Facilitators Lifelong Learning', NASA Conference Publication, Issue 209339, pp 319-342, 1999.

[26] Keleberda Igor, Lesna Natalya, Makovetskiy Sergiy, Terziyan Vagan, 'Personalized Distance Learning Based on Multiagent Ontological System,' icalt, pp.777-779, Fourth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'04), 2004

- [27] Knoblock C., Minton S., Ambite J. L., Muslea M., Oh J., and Frank M. 2001a. *'Mixed-initiative, multi-source information assistants'*, In Proceedings of the World Wide Web Conference.
- [28] Labrou Y., Finin T., *'A Proposal for a new KQML Specification'*, TR CS-97-03, February 1997, Computer Science and Electrical Engineering Department, University of Maryland Baltimore County, Baltimore, MD 21250.
- [29] Lassila O., Swick R. R., (1999), *'Resource Description Framework RDF. Model and syntax Specification'*, W3C recommendation, Feb 1999.
- [30] Macedonia M. R. and Brutzman D. P. , *'Mbone provides audio and video across the Internet, IEEE Computer'*, 27(4):30-36, 1994
- [31] Maedche A. and Staab S. 2001. *'Ontology learning for the Semantic Web, IEEE Intelligent Systems'*
- [32] Makripoulias Y., Makris Ch., Sakkopoulos E., Panagis Y., Adamopoulou P. and Tsakalidis A., *'Towards Ubiquitous Computing with Quality of Web Service support'*, in Upgrade, The European Journal for the Informatics Professional, Vol VI, no 5, Oct 2005, pp. 29-34
- [33] Mazure Hall, N. (1996). *'Pedagogy & Teaching on the Internet: What you need to know before you go online.'*
- [34] McGuinness Deborah L., van Harmelen Frank, *'OWL Web Ontology Language Overview'*, World Wide Web Consortium (W3C) Recommendation, 10 February 2004, <http://www.w3.org/TR/owl-features/>
- [35] Mizoguchi R., 2000, *'A Personal History of AI Research Activity - Expert System, Knowledge Engineering and Ontological Engineering , The Sixth Symposium on Management (SymOrg2000)'*, pp.15-19,

Zlatibor, Yugoslavia, May 31-June 2, 2000

- [36] Mudgal C., Vassileva J., 2000, '*Multi Agent negotiation to support an economy for on-line help and tutoring*', in Proceedings of ITS'2000, Springer LNCS 1839, pp 83-92.
- [37] Nejdl, W., Wolf, B., Qu, C., Decker, S., Sintek, M., Ambjörn, N., et al. (2002), '*EDUTELLA: A P2P Networking Infrastructure Based on RDF*', In Proceedings of the 11th International World Wide Web Conference. Hawaii, USA.
- [38] Noy, N. F. & McGuinness, D. L. '*Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology. Knowledge Systems Laboratory*', March, 2001.
- [39] Paolucci M., Ankolekar A., Srinivasan N. and Sycara K., '*The DAML-S Virtual Machine*' in Proceedings of the Second International Semantic Web Conference (ISWC), 2003, Sandial Island, FL, USA, October 2003, pp 290-305.
- [40] Peraya D., (1994), '*Distance Education and the WWW.*' Available online at: <http://tecfa.unige.ch/edu-ws94/contrib/peraya.fm.html#HDR0>
- [41] '*Resource Description Framework (RDF)*', World Wide Web Consortium (W3C), <http://www.w3.org/RDF/>
- [42] Santos J. M., Anido-Rifón L. E., Nistal M. L., Rodríguez J. S., '*On the Application of the Semantic Web Concepts to Adaptive E-learning*'. EurAsia-ICT 2002: 536-543
- [43] Simon B., Dolog P., Miklós Z, Olmedilla D. and Sintek M. (2004), '*Conceptualising Smart Spaces for Learning. Journal of Interactive Media in Education*', 2004 (9). Special Issue on the Educational

- [44] Solomos K, Avouris N, (1999) '*Learning from multiple Collaborating Intelligent Tutors: An agent-based approach, Journal of Interactive Learning Research*', Vol 10, No 3
- [45] Stamatis D., Kefalas P., Kargidis T., '*A multi-agent framework to support networked learning*', *Journal of Computer Assisted Learning*, 15, pp 201-210, 1999.
- [46] Steiner, V. (1996). '*What is Distance Education?*' (Far West Laboratory for Educational Research and Development).
- [47] Stutt, A. and Motta E. (2004), '*Semantic Learning Webs. Journal of Interactive Media in Education*', 2004 (10), Special Issue on the Educational Semantic Web, ISSN: 1365-893X
[\[http://www-jime.open.ac.uk/2004/10\]](http://www-jime.open.ac.uk/2004/10)
- [48] Sunderland University (1998). '*What is telematics?*' Available online at: <http://www.sunderland.com/telematics/telemat.htm>
- [49] Thaiupathump C., Bourne J. Campell J.O., '*Intelligent Agents for On-line Learning*', *Journal of Asynchronous Learning Networks* (www.aln.org), Volume 3(2), November 1999.
- [50] '*United States Distance Learning Association*' (1998). Available online at: <http://www.usdla.org>
- [51] Vlahavas I., Kefalas P., Bassiliades N., Kokkoras F., Sakellariou I., '*Artificial Intelligence*' - 2dr Edition, Greece, 2005.
- [52] '*Web Accessibility Initiative (WAI)*', World Wide Web Consortium (W3C), <http://www.w3.org/WAI/>

- [53] 'Western Carolina University' (1998). Available online at: <http://www.wcu.edu>, White Pine Software (1998). "Desktop Conferencing & Collaboration." Available online at: <http://www.wpine.com/>
- [54] Wiley D. A, 2001, '*Connecting Learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor and a taxonomy*', In D.A Weiley (Ed) *The instructional use of learning objects: On line Version* <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>
- [55] W3C, (2003), '*RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema*', W3C Working Draft 10 October 2003. World Wide Web Consortium.
- [56] Yang, S. J. H., Chen, I., & Shao, N. (2004). '*Ontological Enabled Annotations and Knowledge Management for Collaborative Learning in Virtual Learning Community*', *Educational Technology and Society*, 7 (4), 70-81.
- [57] Δημήτριος Α. Κουτσομητρόπουλος. '*Άξιοποίηση Οντολογιών και Χρήση Τεχνολογιών του Σημαντικού Ιστού για Αναπαράσταση, Διαχείριση και Ανακάλυψη Γνώσης μέσω του Διαδικτύου*'. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής, Πάτρα, 2004.

